RACCOLTA
D' AUTORI ITALIANI

CHE TRATTANO

DEL MOTO DELL' ACQUE

EDIZIONE QUARTA

ARRICCHITA DI MOLTE COSE INEDITE,
E D' ALCUNI SCHIARIMENTI.

TOMO X.

BOLOGNA MDCCCXXVI

DALLA TIPOGRAFIA CARDINALI E FRULLI

OPUSCOLI

IDRAULICI

DI EUSTACHIO MANFREDI = DI BERNARDINO ZENDRINI
DI GIOVANNI POLENI = DI TOMMASO PERELLI
DI PIETRO FERRONI = DI LEONARDO XIMENES
DI ANDREA CHIESA = DI BERNARDO GAMBARINI

ED

Un trattato sul moto e misura dell' acque

DI

LEONARDO DA VINCI

Bologna 1826

Dalla tipografia Cardinali, e Frulli

AVVERTIMENTO

Il decimo volume, che ora vede la luce, della Raccolta d' autori idraulici italiani, che scrissero le loro cose innanzi dell' anno 1768, compie questa prima collezione, e comprende

1° Una inedita ed importante *Relazione* di Eustachio Manfredi, *sopra il regolamento generale del fiume Serchio nel Lucchese*, che abbiamo avuta in dono dal chiarissimo letterato signor Cesare Lucchesini.

2° Una *Relazione concernente il miglioramento dell' aria, e la riforma del Porto di Viareggio* di Bernardino Zendrini stampata fino dall' anno 1735, ma non facile a ritrovarsi.

3° Un opuscolo di Giovanni Poleni intitolato: *Pareri intorno al taglio della macchia di Viareggio*, il quale serve di supplemento alla scrittura dello Zendrini, e che fu pubblicato fino dall' anno 1738.

4° Una dottissima dissertazione inedita, la quale ha per titolo: *Difesa del dottor Tommaso Perelli sopra l' operazione da lui proposta dell' addirizzamento del fiume Arno a Barbarecina in vicinanza di Pisa*, e questa ci fu cortesemente data dal celeberrimo matematico cavaliere Fossombróni.

5° Una *Relazione*, ugualmente inedita, del suddetto Perelli risguardante l' Arno dentro la città di Firenze; e ci fu questa donata dal matematico Pietro Ferroni, che non ha guari è mancato alla repubblica letteraria.

6° Alcune dotte considerazioni alla precedente Relazione, fatte dal suddetto Ferroni, le quali vedono ora per la prima volta la luce.

7° Una *Memoria idrometrica di Leonardo Ximenes, relativa alla teoria delle tre linee proposte negli atti della visita di S. Em. il Cardinale Conti;* e comprende questa delle importanti osservazioni sì pratiche come teoriche intorno la scienza dell' acque, il perchè abbiamo creduto di molta utilità il farla di pubblico diritto, avendola noi ritrovata fra le cose mauscritte che esistono in questa Biblioteca dell' Università.

8° Alcune relazioni già pubblicate in Roma fino dall' anno 1745, di Andrea Chiesa e Bernardo Gambarini, col titolo: *Delle cagioni e de' rimedi dell' inondazioni del Tevere; della somma difficoltà d' introdurre una felice e stabile navigazione da Ponte nuovo sotto Perugia sino alla foce della Nera nel Tevere; e del modo di renderlo navigabile dentro Roma.*

9° Un' opera inedita ed importantissima del letterato, e pittore celeberrimo Leonardo da Vinci, la quale porta per titolo: *Del moto e misura dell' acqua.*

10° Finalmente un indice generale degli opuscoli, delle opere, e delle dissertazioni contenute in questa prima raccolta.

Francesco Cardinali

Che fu solo a compilare, a rischiarare con note, ed a fare stampare la collezione idraulica sì edita che inedita.

RELAZIONE

ALL'ILLUSTRISSIMO UFFICIO DEL FIUME SERCHIO

SOPRA

IL REGOLAMENTO GENERALE DI ESSO FIUME

DI

EUSTACHIO MANFREDI.

Il regolamento del fiume Serchio, sopra cui è piaciuto alle SS.VV. Illustrissime ordinarmi, che io proponga il mio umil parere, è senza dubbio uno de' più rilevanti interessi, ed insieme de' più ardui, e malagevoli, che da qualche secolo in qua abbia occupati i pensieri, e rivolte a se le cure di cotesta Serenissima Repubblica. La violenza del corso d'un sì rapido fiume, che fende la più bella, e la più fertil parte delle pianure lucchesi; la bassezza del sito, in cui esse giacciono, ed in cui eziandio è collocata, a vista d'un sì gran nemico, la loro nobilissima patria; la memoria delle rovine passate, e l'esperienza delle presenti, cagionate ora da traboccamenti, ora dalle rotture, pur troppo a lui familiari, giustificano abbastanza quella indefessa applicazione, con cui il pubblico zelo sempre ha vegliato a prevenire, per quanto possibil fosse, disordini così funesti. Molte sono state le consulte, intorno a ciò tenute da' loro spettabili cittadini, a' quali ne' diversi tempi ne è stata commessa la cura; molti i rimedi suggeriti da quegl' ingegneri, che la provvida loro attenzione non ha mancato di convocare costà, quando in una, quando in un' altra occasione, da diverse parti dell' Italia. Secondo la varietà delle opinioni, o talvolta secondo i vari lumi, che l'esperienza medesima ne ha somministrati, si sono andate cangiando in più guise le forme de' ripari, e talora mutando eziandio le massime intorno alla condotta generale del fiume; nè per tutto ciò pare, che il successo abbia fin qui corrisposto o alle comuni speranze, o alla gran somma di pubblico, e di privato denaro, che vi è stata impiegata.

Mostrerei ben poco conoscimento di me medesimo, se dopo l'esperienza di tante inutili prove m'affidassi di poter rinvenire quel vero, sicuro, perpetuo, e reale provvedimento, che da sì gran tempo si va cercando, e che forse non è possibile a ritrovarsi. I venerati comandamenti della Serenissima Repubblica, a cui per tante antiche, e nuove grazie clementissimamente compartitemi, mi onererò fin ch'io viva di prestare una cieca ubbidienza e sommessione, ponno bensì largamente discolparmi della taccia di soverchia animosità, se io oso parlare dopo tanti abili professori; ma non ponno già farmi entrare in lusinga, di veder io più oltre di quello, che gli altri hanno veduto. Io pertanto nella giusta diffidenza che ho delle proprie forze, altro non farò che sottoporre timidamente al riverito giudicio delle SS. VV. Illustrissime non tanto la mia opinione intorno alle maniere più praticabili per ripararsi da queste acque, quanto i fondamenti, tratti dalla ragione, e dall'esperienza, sopra i quali l'ho stabilita; non intendendo io che quella debba tenersi in alcun conto, se non quanto meritassero questi d'esser dal chiaro, e perspicace discernimento delle SS. VV. Illustrissime riconosciuti per saldi, e sussistenti. Nel che fare se alquanto più in lungo che non vorrei le tratterò con la presente relazione, spero che l'importanza dell'argomento, e la copia della materia, ma sopra tutto l'esattezza, con cui mi sono proposto di trattarla, mi terranno luogo di scusa.

Siccome non è possibile mettere riparo ai danni apportati da un fiume, se prima non si conoscono, oltre le regole generali dell'acque correnti, anco le speciali circostanze, e proprietà del fiume, di cui si tratta, così riputai esser mio principale ufficio allora quando nel passato autunno ebbi l'onore di star servendo alla visita de' luoghi danneggiati i loro spettabili cittadini e colleghi, i signori Paol'Antonio Parenzi, e Paolo Ridolfo Arnolfini, il rilevare dalla viva voce delle persone pratiche, ed informate, tutto quello che le misure, e le altre oculari osservazioni non potevano bastantemente insegnarmi intorno agli effetti particolari del Serchio, e ai cangiamenti che fossero in lui seguiti da un tempo all'altro.

La prima notizia, che quasi da tutti ad una voce, e a guisa d'una pubblica querela contra il fiume mi venne portata, fu che egli vada perpetuamente, e universalmente alzando il proprio letto colle deposizioni, e che da questa cagione o unicamente, o principalmente dipendano i danni e le rovine che egli apporta alle pianure aggiacenti. In prova di tale alzamento mi furono indicate dentro il letto di esso a luogo a luogo altissime piagge, e come montagne di sassi deposte, ed accumulate, per quanto dicevasi, da non molto tempo in que' siti dalle sue piene. Seppi, che nel fare alcuni lavori tra il ponte a Moriano, e il

ponte a S. Quilico (1) si erano trovati avanzi di vecchi cavalletti, che altre volte avevano servito di parate, sepolti parecchie braccia sotto il piano della piaggia presente. Mi fu fatta osservare la casa della guardia, che è situata dentro la cassa del fiume a Ponte S. Quilico, mezza sepolta nella sabbia, e perciò renduta inabitabile nel piano inferiore, e il parapetto del pozzo che è fuor della casa accanto di essa, in gran parte sorrenato, non ostante che 20 anni sono fosse stato alzato da due braccia e mezzo. Finalmente per tacere molti altri riscontri, che me ne furono dati, parlai più volte col sig. Rettore della cura al Ponte S. Pietro, il quale mi attestò che fin dall'anno 1697 era convenuto, per mettersi in sicuro dalle inondazioni, alzare il piano di quella chiesa (dalla quale fino d'allora egli era Rettore) braccia quattro e mezzo, e mi fece vedere ne' muri di essa i segni evidenti del corrispondente alzamento del tetto, siccome ancora nelle case e botteghe di quel villaggio l'elevazione de' piani, che generalmente se ne era fatta, il che non ostante rimangono ancora più bassi de' segni, a' quali alzasi di presente il fiume nelle sue maggiori escrescenze.

Oltre quello, che ricavai dal detto delle persone pratiche, molte altre testimonianze di questo universale alzamento lessi ne' pubblici registri dell' Illustrissimo Ufficio del fiume, i quali le SS. VV. Illustrisime degnarono di permettere, che mi fossero comunicati. Osservai nella maggior parte o sia delle perizie degl' ingegneri, che sono stati consultati sopra questo affare, o sia delle relazioni, che a tenore di quelle sono state portate da 50 anni in qua, all'eccellentisimo Consiglio, non pure prendersi come un supposto certo, ed infallibile la detta universale elevazione dell' alveo del Serchio, ma inoltre presagirsi in alcune di esse sopra un tal fondamento, che le campagne aggiacenti al fiume siano col progresso del tempo per rimanere prive di scolo, e per rendersi inabitabile la pianura, e la città stessa.

Con tutto che questo comun consenso avesse potuto bastarmi per restare persuaso della verità d'un tal fatto, stimai nulladimeno di non dover tralasciare di cercare colle osservazioni alcuno di que' riscontri che potessero darmi dei lumi più accertati sopra una cosa di tanta importanza; l'esperienza di ciò che si era creduto da molti del Pò, e del

---

(1) Casa della Guardia del Ponte S. Quilico mezza sepolta dalle piene del fiume, e inabitabile nel piano inferiore; il parapetto del pozzo fuori della medesima in gran parte sorrenato non ostante che 20 anni indietro fosse stato alzato braccia 2 e mezzo. Nel 1697 convenne alzar braccia 4 e mezzo il piano della chiesa del ponte S. Pietro come si vede da segni nel muro di essa dell' alzamento corrispondente del tutto.

Panaro, cioè che ancor questi fiumi fossero soggetti ad un simile alzamento di fondo, e l'evidenza delle osservazioni fatte nell'uno, e nell'altro in occasione delle passate visite, nelle quali si era più tosto conchiuso il contrario, mi avevano già fatto conoscere quanto sieno facili gli equivoci su tal proposito, e specialmente quanto fallace l'argomentare l'elevazione del fondo da quella di qualche greto, isola, o spiaggia d'un fiume. Non lasciava ancor di riflettere che troppo esorbitante dovrebbe trovarsi l'altezza del Serchio se da tanto tempo egli andasse elevando il suo alveo in maniera da render sensibile quest'effetto agli occhi del volgo; ma soprattutto mi si rendeva sospetto il fatto, perchè mi pareva impossibile ritrovarne una cagione costante, e perpetua.

Noi sappiamo per le ragioni addotte dal Guglielmini, la cui dottrina viene in questa parte oggidì universalmente abbracciata, come quella che ha per riprova la comune esperienza, che ciascun fiume ha un limite di pendenza determinato dalla natura (diverso tuttavia in diversi fiumi, anzi in diverse parti d'un medesimo fiume) il quale giammai non oltrepassa, se già non si altera o la portata delle sue acque, o la condizione delle materie che seco strascina, o quella de' terreni per dove scorre; onde, giunto che sia il fiume a quel grado d'inclinazione, si stabilisce sopra quella tal linea, che dicesi cadente naturale del fiume, senza elevarsi più oltre colle deposizioni, nè abbassarsi coll'escavazione, fuorchè talvolta per accidente in qualche parte, e in maniera non durevole. E sebbene in que' fiumi che vanno continuamente prolungando il loro alveo, o sia nel mare, o fra le paludi, colle alluvioni, in virtù di questa medesima legge, la cadente non può mai stabilirsi, ma dee necessariamente succedere in essi un perpetuo alzamento di fondo (il che ha fatto credere ad alcuni peraltro celebri scrittori, che questa sia proprietà generale di tutti i fiumi) certo è però che un tale effetto, parlando di quelli che sboccano in mare, è lentissimo, nè si dà a conoscere che nel corso di centinaia d'anni, ed è poi fuor di dubbio che tale eccezione non poteva adattarsi al caso del Serchio, atteso che il prolungamento che seguisse della sua linea in mare non potrebbe fare effetto alcuno in quella parte ove egli scorre per le pianure lucchesi, superiori alla traversa, o pescaia di Ripafratta, la quale non essendo certamente da lunghissimo tempo in qua stata alzata, e restando l'alveo del fiume da essa interrotto, e diviso come in due alvei, con caduta del superiore sull'inferiore almeno d'un braccio e mezzo (come io stesso osservai in una scorsa che diedi fino a quel luogo) necessariamente ne segue che quello di sopra non può consentire con quello di sotto negli alzamenti che seguir potessero per la suddetta cagione.

OSSERVAZIONI, E CONGHIETTURE SOPRA L'ALZAMENTO DEL SERCHIO.

Essendomi pertanto stato comunicato d'ordine delle SS. VV. Illustrissime fra gli altri disegni un profilo di livellazioni fatto dal Sig. Giuseppe Natalini l'anno 1716., da cui apparisce qual fosse allora lo stato del fondo del fiume in tre diverse sezioni (1), per rapporto ad alcuni termini stabili ivi descritti, volli farne il confronto con lo stato presente. Trovai (2) dunque con nuova livellazione fatta in compagnia dello stesso sig. Natalini, e del sig. Gio. Battista Martinelli a dirittura della casa nuova situata 200 pertiche in circa disotto al Ponte S. Quilico alla sinistra del fiume, e per relazione ad uno stabile posto nella facciata di questa casa, il fondo ragguagliato del Serchio più alto al presente di quello che fosse nel detto anno 1716, once 4 in circa. Al Ponte S. Pietro (3) per mezzo d'un altro stabile collocato nella spalla, o parapetto del ponte si trovò parimente il fondo ragguagliato dalla parte inferiore del fiume al ponte, e immediatamente sotto di esso alzato dopo l'anno 1716 brac. 2, 4, 6. Nella terza sezione che era allo sbocco dell'Ozzari non si potè fare il riscontro per la distanza considerabile del fiume dal termine stabile, che era nel ponte a Montuoli (4), non permettendo la stagione di fare, come sarebbe stato necessario per la esattezza, una tal livellazione coll'acqua stagnante. Ma da alcuni scandagli fatti tanto nel fiume quanto nell'Ozzari in vicinanza dello sbocco, dedussi che il foudo dell'Ozzari fosse più basso del maggior fondo del Serchio ragguagliatamente un braccio e mezzo, il che mostra altrettanto alzamento del Serchio in quella parte, benchè lasci in dubbio da quanto tempo in qua sia accaduto.

Benchè queste osservazioni mi dassero qualche lume intorno all'alzamento cercato, scorgendo tuttavia da una parte, che le tre misure dette di sopra mostravano che l'alzamento fosse molto diverso in quelle tre

---

(1) Stato del fiume nel 1716 da una livellazione del Natalini, il quale apparisce da tre diverse relazioni rapportate ad alcuni termini fissi.

(2) Si trovò nel 1730 il fondo del letto del fiume più alto del 1716 di circa 4 once per relazione ad uno stabile posto nella facciata della casa nuova distante circa 200 pertiche dal ponte S. Quilico.

(3) Al ponte S. Pietro relativamente ad uno stabile posto nella spalla del medesimo si trovò il fiume alzato braccia 2, 4, 6.

(4) Al ponte a Montuoli altro stabile, di cui non si fece uso. Da alcuni scandagli si ritrovò il letto dell'Ozzari circa un braccio e mezzo più basso del Serchio, il che mostra l'alzamento di questo.

diverse sezioni, e riflettendo dall'altra alla difficoltà di fare i ragguagli del fondo in un fiume sì rapido, e sì difficile a scandagliarsi, come pure alla mutazione delle larghezze seguite da un tempo all'altro più in uno, che in un altro sito del fiume, e specialmente ne' luoghi ove sono stati levati gli argini a ponente, volli procurarmi qualche ulterior notizia per altri mezzi.

M'avvisai dunque, che se il fondo del Serchio si andasse notabilmente alzando da molto tempo in qua, verisimilmente egli dovrebbe ora trovarsi o più alto, o poco più basso delle soglie di quelle chiaviche, le quali altre volte scolavano le acque delle campagne dentro al medesimo, non essendo credibile, che queste soglie nella loro prima costruzione fossero collocate molto più alte del fondo suddetto, atteso che ogni buona regola vuole, che si tengano basse quanto si può per dare a' condotti delle campagne tutta la possibile profondità sotto il piano di queste. Si fece per tanto cercare colla pertica la soglia della chiavica Martinelli (1) ora abbandonata, che è posta a sinistra quasi nel mezzo fra i due ponti di S. Quilico, e di S. Pietro, e livellandola col fiume incontro ad essa, si trovò più bassa del pelo corrente del Serchio braccia 2, once 3, in tempo che questo poteva aver di corpo d'acqua tre braccia in circa, e perciò questa soglia può giudicarsi più alta del fondo del fiume intorno ad un braccio.

Parimente avendo fatto scalzare dagl'interramenti la bocca d'un'altra chiavica (2) abbandonata posta nell'ala sinistra del ponte S. Pietro dalla parte al di sotto del ponte, e cercatane la soglia, si trovò questa più bassa del pelo d'acqua corrente sotto quel ponte once 11. 8, essendovi allora ragguagliatamente nel fiume, poco di sotto al ponte, braccia 1, 9 d'acqua onde la detta soglia è più alta del fondo ragguagliato del Serchio once 10.

Da queste osservazioni mi si rendè manifesto, che le due chiaviche suddette sarebbero tuttavia atte a scolar nel Serchio le acque, che prima vi scolavano, e sebbene queste con ottimo consiglio suggerito dal sig. Rondelli, sono state rivoltate, non ha molto a sboccare nell'Ozzari, non è tuttavia che a ciò precisamente ne obbligasse la perdita della caduta cagionata da alzamento del fiume, ma piuttosto il giusto

(1) Soglia della chiavica Martinelli si trovò più bassa del pelo dell' acqua pel Serchio braccia 2, once 3, ed avendo questo di corpo d'acqua circa 3 braccia, e per ciò la soglia suddetta più alta del fondo del fiume circa un braccio.

(2) Altra chiavica posta nell'ala sinistra del Ponte S. Pietro la cui soglia più bassa del pelo dell'acqua once 11. 8, essendo il corpo dell'acqua braccia 1. 9, onde la soglia si trovò più alta del fondo del Serchio circa once 10.

riguardo di non lasciare i loro sbocchi esposti a quegli interrimenti che tutto giorno soffrirebbero ad ogni escrescenza di quello, e che imporrebbero una perpetua soggezione di slezzarli, e riaprirli coll' escavazione a mano come dovea praticarsi avanti che gli scoli ne fossero divertiti. Onde parvemi di poter conchiudere assai verisimilmente che l' alzamento del fondo del Serchio dopo la costruzione di quelle chiaviche (le quali reputo assai antiche) non sia stato tanto grande quanto comunemente viene stimato.

Ma perchè le sopraccennate osservazioni non potevano servire che per determinare al più i cangiamenti del fondo in quelle particolari sezioni, che si erano livellate, e non già quelle universali alterazioni, che si alzano, e ne abbassano la cadente, volli assicurarmi d' un punto sì rilevante col riscontro delle maggiori altezze, alle quali sieno arrivate le antiche, e le moderne escrescenze, che è la maniera più accertata per indagarle. L' autorità di due spettabili cittadini che io serviva nella visita non mi lasciò mancare neppure intorno a ciò il modo di soddisfarmi. Si trovarono nella canonica (1) del sig. Rettore di ponte S. Pietro diverse notizie delle maggiori piene seguite dall' anno 1696 in qua coll' altezza, a cui arrivarono le acque, parte annunciata in memorie scritte di que' tempi, parte accennata con semplici segni notati nel muro dietro la chiesa, coll' anno a cui appartiene ciascun segno. Anco a Ponte a Moriano (2) furono indicati, da persone ivi abitanti da lungo tempo i segni d' alcune escrescenze corrispondenti a quelle di Ponte S. Pietro, e parimente alcune poche ne indicò a Ponte S. Quilico (3) l' uomo di guardia che ivi abita. Sarebbe desiderabile che in avvenire di mano in mano che viene il caso delle grandi escrescenze (le quali dal 1689 in qua pare che abbiano avuto un periodo di otto anni, salvo qualche volta di un anno di anticipazioni, o di ritardo) si praticasse la diligenza di farne notare, e scolpire in pietra immobile i segni in diversi luoghi del fiume, come veggo essere stato fatto a Ponte a Moriano, e a Ponte S. Quilico (4) di quella de' 7 Decembre 1696. Una serie di tali memorie continuata per molti anni darebbe de' gran lumi intorno alle mutazioni del fiume.

Oltre le escrescenze indicatemi, ebbi campo di osservare io stesso

---

(1) Nella canonica del Ponte S. Pietro vi sono oltre i segni dell' alzamento delle piene del 1696 al 1729 diverse notizie in iscritto delle maggiori piene del fiume.

(2) Al Ponte a Moriano vi sono pure de' segni delle piene corrispondenti a quelle del Ponte S. Pietro.

(3) Alcuni altri segni indicati al Ponte S. Quilico dalla guardia.

(4) Memoria al Ponte a Moriano delle piene de' 7 Decembre 1696.

ocularmente in diversi luoghi l' altezza della piena più che ordinaria, benchè non massima, che accadde il dì 21 Novembre dell' anno passato mentre io mi ritrovava in visita. Lungo sarebbe il riferire alle signorie vostre illustrissime tutte i confronti che io feci di tante misure. Accennerò solamente quelle principali conseguenze, che raccolsi, e che ponno aver relazione colla presente ricerca.

La più alta di tutte le piene (1) delle quali abbia ritrovati indicj a ponte a Moriano fu quella del 1696, e questa medesima, non senza mio stupore, trovai essere stata la più bassa di tutte quelle che sono state notate a ponte S. Pietro, e parimenti la più bassa di quelle delle quali ho avuto riscontri al ponte S. Quilico.

Dopo quella del 1696 niuna ne rinvenni a ponte a Moriano, che sia riuscita più alta di quella, che accadde l' anno 1713 (2), mentre ella mancò da quella del 1696 solamente once 10. Questa medesima a ponte S. Pietro si ritrovò alta tre braccia, e un' oncia sopra quella del 1696 a ponte S. Quilico non si è avuta notizia della sua altezza.

La terza gran piena indicatami a ponte a Moriano fu quella che accadde due anni sono cioè a dì 8 Decembre 1728 (3). L' altezza di essa manca da quella del 1696 un braccio, e due once. A ponte S. Pietro la eccede di 3 braccia, e 3 once, e a ponte S. Quilico di un braccio, e cinque once.

Supposto che queste tre escrescenze degl' anni 1696, 1713, e 1728 fossero d' un grado eguale fra loro rispetto alla quantità dell' acqua, trovai risultare dalle misure poch' anzi riferite: primo, che il fondo del Serchio al ponte S. Pietro siasi alzato dal 1696 al 1713 tre braccia ed un' oncia, e di nuovo dal 1713 al 1728 alzato due once. Secondo che al ponte S. Quilico dal 1696 al 1728 sia alzato un braccio e cinque once. Terzo che al ponte a Moriano sia abbassato dal 1696 al 1713 once 10, e dal 1713 al 1728 abbassato di nuovo altre once quattro; ne in queste conseguenze parvemi potersi fare error maggiore di quello che dipende dalla supposizione della rigorosa egualità del grado delle piene, il qual divario verisimilmente non può essere di molta considerazione.

---

(1) La più alta piena a ponte a Moriano, è quella del 1696, e questa è la più bassa delle notate a ponte S. Pietro, e di quella notata a ponte S. Quilico.

(2) Ponte a Moriano piena del 1713 mancante da quella del 1696 soltanto once 10, questa a ponte S. Pietro si trovò brac. 3. once 1 sopra quella del 1696 nessuna notizia della medesima a ponte S. Quilico.

(3) Piena del 1728 al ponte a Moriano minore di quella del 1696 brac. 1 2, a ponte S. Pietro maggiore di once 3. 3.

Solamente è da avvertire, che la grande altezza delle piene del 1713, e del 1728 al ponte S. Pietro potrebbe per avventura attribuirsi in parte alle acque degli influenti inferiori Fraga, Freddana, Freddanella, e Cerchia, ed anche al rigurgito della Contesora, che fossero concossi a quelle due piene con maggior quantità delle loro acque di quello, che concorressero alla piena del 1696. Se ciò fosse, gli alzamenti del letto del fiume a ponte S. Pietro sarebbero qualche cosa di meno dei calcolati, ma gli abbassamenti ritrovati al ponte a Moriano rimarrebbero i medesimi di prima.

Non parlerò di altre due escrescenze assai riguardevoli, una delle quali accadde l'anno 1721 e l'altra è quella che io stesso ho osservata del 1729, perocchè da queste non risultano nel fondo del fiume che mutazioni irregolari di poche once, le quali ponno dirsi insensibili in un fiume di tanta pendenza, anzi come tali ponno anco riguardarsi quelle, che si sono trovate poc' anzi fra il 1713, e il 1728 e per ciò dal 1713 in qua le linee cadenti delle piene da ponte a Moriano, e ponte S. Pietro si ponno considerare sossopra come equidistanti fra loro, laddove quella del 1696 è grandemente inclinata a tutte le altre, e più ripida di ciascuna di esse, il che mostra che le più considerabili mutazioni di questo fiume in altezza sieno succedute fra il 1696, e il 1713, e che dopo quest' ultimo anno il fondo sia come stabilito.

Per altro che nelle vicinanze del ponte a Moriano, non che sia succeduto riempimento dell' alveo, ne sia piuttosto seguita escavazione, è una verità di cui non mi lascia dubitare un altro indicio (1) al mio credere incontrastabile, che ho ricavato dalle livellazioni per me fatte del muraccio nuovo col pelo d' acqua, e col fondo del fiume, mentre essendosi fatto scalzare per qualche tratto di lunghezza il detto muraccio a dirittura della casa Benassai, posta sopra lo sbocco della Fraga, fino a scoprire il piano inferiore delle sue fondamenta, si trovò questo piano un buon braccio più alto del pelo dell' acqua del Serchio, in tempo che questo fiume poteva aver ivi un fondo di due in tre braccia d' acqua. Ora egli è certo, che quel massiccio di muro, fabbricato senza dubbio ad uso di riparo contra il fiume, dovette esser fondato più basso, e non più alto del letto, non che del pelo d' acqua di questo e

---

(1) Indizio dello scavamento del fiume nella vicinanza del ponte a Moriano. Il muraccio in contro alla casa Benassai si trova col suo fondamento un buon braccio più alto del pelo dell' acqua del fiume, e in tempo che ivi l' acque avevano un fondo di due in tre braccia, e si osserva la sua parte inferiore in altezza di braccia 2 e 8. oncia assai scabra e rozza, nè spianata come la superiore, segno che era l' antico fondamento.

verisimilmente tutta la parte inferiore del detto muro, la quale si osservò rozza e non ispianata, in altezza di braccia 2 once 8, era quella, che rimaneva sepolta sotto il piano del letto. Dunque questo piano dopo il tempo della costruzione del muraccio si è scavato da 5 in 6 braccia; e sebbene l' antichità di tal fabbrica che è del secolo del 1500, ci lascia in dubbio di quanto possa essere antico un tale abbassamento, tuttavia il riscontro delle osservazioni delle piene al ponte a Moriano ci dà lume per conoscere, che almeno qualche parte di un tale effetto sia seguita dopo l' anno 1696, e verso il principio del corrente secolo.

Parvemi dunque di potere inferire da tutte le sopraccennate osservazioni con molta probabilità: 1. che dopo l' anno 1716 in diverse particolari sezioni del Serchio disotto al ponte S. Quilico sia veramente seguito qualche alzamento: 2. che anco la cadente universale del fiume dopo l' anno 1696 trovisi alterata, cioè alzatasi nelle parti inferiori, e poi sempre meno di mano in mano nelle superiori, tanto che a ponte a Moriano sia più tosto abbassata, che alzata. 3. che tal mutazione di cadente non sia perpetua, anzi dia a divedere d' esser seguita avanti l' anno 1713 e dopo quel tempo poca o niuna mutazione sensibile vi sia stata nell' universale del fiume, e in modo da farne alterare le piene, ma solo alzamenti particolari nelle sezioni predette.

Ma perchè in questa materia una gran riprova de' fatti è il potere mostrare la coerenza di essi con cagioni certe e necessarie, perciò nell' informarmi de' diversi stati del Serchio ne' tempi addietro, andai indagando se alcun lume mi si scoprisse per render ragione di que' cangiamenti d' altezza, che mi pareva d' aver in esso ravvisati. In fatti rilevai fra le altre, due notizie, così addattate a render ragione degli effetti suddetti, che in virtù di esse si sarebbe potuto presagire, che fossero dovuti succedere, anche prima d' averli osservati.

Seppi in primo luogo, e da' pubblici registri, e dalla viva voce di molti, che questo fiume prima dell' anno 1700 non era dalla parte di levante fiancheggiato, come ora, da una linea continuata d' argini reali, ma avendo solo da luogo a luogo qualche difesa di privati e non seguiti ripari, versava nell' escrescenze gran copia delle sue acque sopra le campagne a sinistra. Fu dunque solo dell' anno 1700 costrutta l' arginatura seguita, che dalle vicinanze dello sbocco della Fraga lo costeggia sino a quello dell' Ozzari (giacchè dal ponte a Moriano al detto sito della Fraga l' altezza del terreno risparmiava la necessità di una tal difesa) e con ciò venne raffrenata, e incassata dentro l' alveo del fiume tutta quella mole d' acque, che ora egli porta nelle sue piene; ed ecco una certissima cagione per cui dovevano seguire in buona parte quegli effetti, che l' esperienza ha comprovati.

Dovevano primieramente nelle parti inferiori (prescindendo anco dalla mutazione del fondo) alzarsi le piene più che prima, a cagione della mole dell' acqua accresciuta, e doveva in secondo luogo tutto il fondo del fiume corrodersi ed abbassarsi, a cagione della forza aumentata, disponendosi in una linea meno declive di prima, e per modo che l' abbassamento fosse più sensibile verso il principio dell' arginatura (e per consenso anco di sopra ad esso almeno fino al ponte a Moriano o più tosto fino dove i molti interrompimenti della pendenza seguita della sua linea lo permettevano) e inferiormente andasse di mano in mano degradando fino a ridursi in nulla sul ciglio della pescaia di Ripafratta. Anzi perchè in ciò fare doveva scalzarsi dal detto fondo gran quantità di sassi, e venire trasportata alle parti infime, dove la pendenza, di mano in mano più dolce, non bastava per avventura ad ismaltirli, potè in virtù dell' escavazione superiore seguire in quelle parti inferiori qualche riempimento, massimamente per esser succeduta ad un tempo stesso un' altra mutazione, atta a promovere questo medesimo effetto.

La seconda mutazione fu dunque, che dallo sbocco dell' Ozzari in giù il Serchio venne ad allungare notabilmente la sua linea, per aver presa una strada più obbliqua, e più tortuosa. Tale allungamento aveva già cominciato a manifestarsi qualche tempo prima, e in alcune Relazioni all' illustrissimo ufficio da me lette, ne erano state ponderate le perniciose conseguenze. La cagione veniva attribuita ad alcuni lavori avvanzati fatti con sassi dalla parte pisana disotto allo sbocco dell' Ozzari, i quali obbligavano il Serchio a torcer cammino, sempre più internandosi dalla parte lucchese, e formando un gran gomito, che vedesi nella pianta del suo corso fatta con tutta esattezza dal sig. Giuseppe Natalini l' anno 1716, e che non appariva in altra pianta da me veduta fatta a tempo del Meyer, cioè verso il 1689; nè solamente seguiva da tale sassaia allungamento del corso del fiume, ma eziandio si formava un ritegno, e come una chiusa, che ne sosteneva il fondo, onde anco per questo caso doveva succedere alzamento del fiume, e questo rendersi universale, ed eguale in tutto il tratto superiore, per quanto lo permettevano gl' interrompimenti sopraccennati della pendenza dell' alveo.

Combinando pertanto insieme le due mentovate cagioni: una atta bensì ad indurre escavazione notabile nelle parti superiori, ma che non doveva produrla che assai tenue nell' inferiori, anzi che poteva in queste fare un' effetto contrario, o che certamente, prescindendo dalla alterazione del fondo, doveva far ivi elevare la superficie delle escrescenze; e l' altra atta a produrre un riempimento dell' alveo, che universalmente ed egualmente si estendesse fino alle parti più alte: parmi che si

spieghino assai chiaramente tutti que' cangiamenti della cadente del fiume, che di sopra ho riferiti, anzichè in un certo modo si comprovi anco la loro verità (quando potesse dubitarsene) dalla stessa necessità che vi era, che così succedesse.

Queste medesime osservazioni servono a fare intendere, che la considerabile elevazione delle piene a ponte S. Quilico, e più ancora a ponte S. Pietro dopo il 1696 non è tutto effetto di alzamento del fondo, ma dee in parte attribuirsi a quel maggior corso d' acqua, che ora porta il fiume dopo essere stato munito d' argini reali dalla parte di levante, onde sempre più si conferma, che l' alzamento della cadente anco in quelle parti, non sia stato di molta considerazione. Spero, che le signorie vostre illustrissime mi condoneranno se forse di soverchio mi sono fermato nel mettere in chiaro un fatto, che io reputo di molta rilevanza, e da cui dipendono le massime fondamentali, che a mio credere debbono aversi in vista nel regolamento di cui si tratta.

DE' DANNI APPORTATI, O MINACCIATI DA QUESTO FIUME.

Passando ormai alle osservazioni de' danni apportati, e de' pericoli che tuttavia sovrastano da queste acque, i principali disordini, che mi sieno stati indicati, sono dalla parte di ponente, dove essendo stati dopo l' anno 1714 in parte demoliti, e in parte abbassati gli argini, che prima in qualche modo coprivano quelle campagne, e ciò a fine di colmarle colle alluvioni delle torbide del medesimo fiume, le acque vi si spargono sopra nell' escrescenze senza alcun ritegno.

Quivi dunque mi fu rappresentato da' possessori, ed interessati, co' quali i due spettabili cittadini sopraddetti mi fecero più volte abboccare su i luoghi, che la demolizione degli argini era bensì riuscita sul principio di qualche profitto, massimamente col soccorso delle traverse, le quali furono costrutte ne' piani esposti alle alluvioni, e che spiccandosi dall' alto della campagna alla radice del monte, e avvanzandosi sino alla ripa disarginata, servono a fare ristagnare le acque, che largamente si espandono sopra i detti piani (officio che prestano eziandio in parte gli argini de' due influenti nel Serchio, Cerchia, e Contesora). Onde per fino a tanto, che non vennero piene straordinarie, si ebbe l' intento bramato di ricolmare quelle campagne con poco, o niuno danno de' raccolti, e senza alcun sconcerto di molta conseguenza; ma che la grande escrescenza del 1721, e molto più la massima del 1728, e le due non disprezzabili del 1727, e 1728 avevano cangiato di gran lunga lo stato delle cose; imperocchè alzandosi l' acqua sopra le ripe

disarginate qualche braccio, e trovando in que' piani una gran pendenza dal fiume verso monte, la quale si è anco andata crescendo per le passate alluvioni, prende ora sopra que' piani un sì rapido corso, che in molti luoghi rodendo le ripe, si apre profondi canali, i quali qua e là irregolarmente diramandosi, hanno, come io stesso ho veduto, guasti, e malconci in più parti i piani suddetti, e specialmente quelli che giacciono fra' due ponti di S. Quilico, e di S. Pietro, e quello che da S. Pietro in giù si estende fin verso Nozzano.

In conseguenza di queste correnti, che in tanti luoghi si formano, facendosi come altrettante chiamate al maggior corso dell' acqua, che scorre fra le ripe dentro l' alveo del fiume, si rivolge questa con tal empito per le dette correnti, che le parate non ponno reggere a tanta furia, ma squarciandosi, danno cagione ad un maggiore profondamento delle bocche aperte nelle ripe, onde la ghiaia del fiume, non che la sabbia s' introduce per esse in gran copia ne' campi, che in fatti ne ho veduti in molti luoghi seminati e coperti. Nè bastano già le traverse a frenare le suddette correnti, perchè essendo collocate assai lontane l'una dall' altra, largo spazio hanno le acque a dilatarsi, e a correre sregolatamente sopra i piani, prima che possano equilibrarsi dentro i recinti, che fra le traverse, e la radice del monte vengon compresi. Anzi accollandosi sopra le traverse inferiori, per quella naturale pendenza che hanno le campagne a seconda del fiume, e scalzandone col loro corso la scarpa, le mettono in pericolo di precipitare come alcune volte è accaduto.

Nè già men pernicioso è il ritorno dell' acqua da' campi nel fiume di quel che sia lo spargimento di essa dal fiume sopra de' campi; perciocchè al calar della piena rovesciandosi le correnti, si profondano di vantaggio, e si allargano le bocche a parte nelle ripe, e si lacerano di nuovo i piani con altri canali. E specialmente lungo le traverse inferiori di ciascuno de' ripartimenti suddetti, trovandosi per l' accennata pendenza della campagna, l' acqua più alta, e per quella del fiume, più bassa la ripa, è forza, che si formi un canale, se già non vi fosse, per cui la maggior parte di quella si scarichi nel fiume con nuovo evidente pericolo delle traverse.

Nè per tutto ciò lasciano questi piani d' esser soggetti a que' medesimi pregiudici ed agravi di rotte, a' quali sarebbero sottoposti ove fossero arginati, mentre essendosi lasciati in piede per qualche tratto immediatamente di sotto a ponte di S. Quilico, e di S. Pietro i vecchi argini all' altezza di prima, e ciò ad oggetto di frenar l' acqua allo sboccar che fa dalle angustie de' ponti, è succeduto, che questi medesimi avanzi d' argini vengano squarciati dalle escrescenze, come ho veduto

in quello che è a canto ponte S. Pietro, rotto dalla piena del 1728, che poi si è chiuso a coronella.

A queste giuste querele aggiungono i poveri abitatori il deterioramento delle case, ed altre fabbriche, le quali ho veduto in parte diroccate, e in parte sepolte nella sabbia, la perdita de' bestiami, e il pericolo troppo evidente delle vite di loro stessi; nè veramente si ponno persuadere, che a tanti pregiudici faccia bastante compenso il miglioramento di qualche parte di terreni, i quali essendo vantaggiosamente situati in una mediocre distanza dal fiume, e colla difesa d' una traversa superiore e vicina, non hanno avuto sopra di loro, che il ristagno delle torbide, ond' è che hanno potuto colmarsi con una placida alluvione.

Dalla parte poi di levante, benchè non si scorga una sì lagrimevole desolazione, ho tuttavia facilmente potuto far concetto de' danni a' quali sono state soggette quelle campagne, da' vestigi, che ancor rimangono delle due ultime rotte del fiume, una detta la rotta Martinelli, e l' altra a' Campacci, l' ultima delle quali, succeduta in tempo d' una piena non più che ordinaria li 13 Decembre 1728, vidi ancora in qualche pericolo di riaprirsi, per non esser compita tutta la linea delle parate, che la coprono, nelle quali attualmente si lavorava.

Ho anco potuto ravvisare da quel poco, che negli argini a levante è restato di vivo sopra i segni ancora freschi della piena de' 21 Novembre scorso, da me osservata (e di tali misure ho voluto accertarmi con una livellazione andante de' segni suddetti col ciglio degli argini, eseguita con ogni diligenza dal sig. Giambattista Martinelli dallo sbocco della Fraga sino a quello dell' Ozzari), che venendo escrescenze massime, sarebbe forza, che l' acqua traboccasse in molti luoghi nelle campagne; mentre essendo restata la detta fiumana inferiore a quella degli 8 Decembre 1728 a ponte S. Quilico d' un braccio, e once 9, e altrettanto in circa a ponte S. Pietro, molti siti ho trovati negli argini, che non giungono a tant' altezza. E in fatti in parecchi luoghi di essi mi sono stati mostrati gli avvanzi de' soprassogli, che vi si fecero, acciocchè da quella escrescenza non venissero soverchiati.

Finalmente tra i disordini a' quali è esposta la parte di levante non dee tralasciarsi quello, che nasce dal rigurgito del Serchio dentro l' Ozzari; mentre sebbene le campagne lungo questo canale nelle vicinanze del suo sbocco hanno qualche difesa d' argini (deboli tuttavia, e mal tenuti nè bastantemente lontani dalle ripe, e per molte cagioni imperfetti) le più lontane però rimangono sopraffatte, e largamente inondate dai mentovati rigurgiti, che vi si spargono sopra in grand' altezza, come restai informato in occasione di star servendo l' illustrissimo ufficio dell' Ozzari alla visita di quel canale.

Questi sono i principali casi de' danni e pericoli da me osservati, e che riguardano l'universale del fiume, mentre per quello che appartiene a qualche particolare sconcerto, che possa esservi, o sia degli argini, o delle parate più in uno che in un altro luogo, nè io ho fatte sì minute osservazioni, nè credo che le signorie vostre illustrissime ricerchino intorno a ciò il mio sentimento, essendo, come sono, ben provvedute di abili ingegneri, che per la loro esperienza ponno all' occorrenze pensare ad ogni necessario riparò, come lodevolmente hanno fin' ora praticato.

SE CONVENGA RIPORRE GLI ARGINI DEMOLITI A PONENTE DEL SERCHIO.

Nel divisare che ho fatto meco stesso quali provvedimenti potessi suggerire da darsi a tanti e sì gravi disordini, un solo articolo mi ha tenuto alquanto sospeso, come quello su cui stimo, che possa cadere qualche dubbietà, e questo si è: se convenga rimettere gli argini al fiume dalla parte di ponente. Sopra di che, sebbene quasi uniforme è il consenso de' paesani, e de' padroni di que' fondi, nel desiderare, anzi nel pregare con grand' istanza che vengano rimessi, non lasciano tutta via di far qualche forza in altri que' motivi, su' quali si potrebbe appoggiare un contrario sentimento. Ho per tanto stimato mio debito di esaminare con ogni attenzione questo punto, e di esporre prima d' ogni altra cosa alle signorie vostre illustrissime intorno ad esso le mie riflessioni.

La prima, e principale ragione contra la reposizione degli argini, è quella medesima, che sopra tutte le altre diede impulso alla risoluzione di demolirli: cioè che le campagne a ponente, siccome quelle, che sono poste in sito assai basso, e perciò difettuose di scolo, abbiano necessità d' esser alzate colle alluvioni del fiume; il che non può ottenersi, se colla rimozione de' ripari non si lascia aperta la strada alle torbide di innoltrarsi sopra di quelle, e di farvi le loro deposizioni. Nè solamente si dee in ciò aver riguardo allo stato presente delle dette campagne, e alla difficoltà che provano a liberarsi dalle acque delle piogge, ma anco a quello che potesse succedere nell' avvenire, quando alzandosi il letto del fiume, lo scolo venisse ulteriormente a deteriorarsi: potendosi temere, che in tal caso divenissero paludose, con infezione anco dell' aria delle colline, giacchè appunto a piede di queste sono costituiti i terreni più bassi, e più soggetti a tal pericolo.

Un' altra ragione non meno forte di questa deducesi dalla giusta gelosia, con cui convien difendere, e custodire l' altra molto più spaziosa, e più fertile pianura, posta a levante, e sulla quale è collocata la

stessa città. Imperocchè se colla riposizione degli argini si toglierà all' escrescenze del fiume quel largo spazio che ora hanno a dilatarsi dalla parte di ponente, si può temere, che alzandosi di mole, e per conseguenza accrescendosi eziandio di velocità, tormentino e carichino con tanta forza l' arginatura da levante, che questa non possa reggere, e si squarci con perpetue rotte. Che se pur troppo ne accadono di presente, non ostante lo spandimento di tant' acqua fuori dell' alveo del fiume, e se la superficie delle maggiori fiumane per poco non trabocca sopra quegli argini (anzi in molti luoghi per certo vi traboccherebbe ove prontamente non si accorresse a munirli con soprassogli), che dovrassi aspettare allora quando tutto il fiume dovrà correre ristretto fra l' angustie di due sponde d' argini, senza potere sfogare, e divertire il suo empito in alcuna parte.

Si aggiunge a questi motivi la riflessione, che rifacendosi gli argini, le campagne a ponente, che sono restate o isterilite per la rena e ghiaia, che le ha coperte, o guaste e sregolate per li rii, canali, e voragini, che l' acqua vi ha formate, rimarranno per necessità perpetuamente nell' infelice costituzione in cui si trovano; laddove lasciando quella sponda aperta, si può sperare, che una volta si ricolmino, e tornino a fecondarsi, specialmente ove si moltiplichino le traverse facendole meno distanti una dall' altra, di quel che sono: il che servirà per togliere o almeno per diminuire di molto il corso sregolato dell' acqua, e obbligandola ad equilibrarsi ben tosto ne' piccoli spazi compresi fra le medesime, darà luogo alle deposizioni di puro limo, che sono quelle, che fecondano i terreni. E sebbene avranno questi la soggezione di restare inondati nelle piene, ciò tuttavia non dee contarsi per un danno, mentre le alluvioni, ove sieno placide e di breve durata, non impediscono la coltura, nè danneggiano i raccolti, ma al più quando succedono immediatamente dopo la seminagione obbligano a risementare: incomodo, che abbondantemente viene ricompensato dal miglioramento de' terreni ricolmati.

Non ostanti queste ragioni, il mio riverente consiglio sarebbe, che si rimettessero gli argini dalla parte di ponente.

Il primo motivo, che a ciò mi persuade si è, perchè essendovi da quella parte spaziosi piani, non già di boschi o di valli, ma di buone, e feconde campagne da gran tempo fruttifere, coltivate, ed abitate, ogni ragion vuole che si permetta a' possessori di ritrarne quel maggior frutto, e di farne quel miglior uso che sia possibile, e ciò nella maniera meno per essi incomoda, meno gravosa, e meno pericolosa; nè questo può farsi, che col levar loro la non necessaria soggezione delle inondazioni del fiume, difendendo con argini le loro campagne, come sono difese le altre a levante.

Ho detto non necessaria soggezione, perciocchè se veramente tale la stimassi non proporrei cosa, che con apparenza di vantaggio, riuscirebbe in tal caso realmente in loro pregiudizio. Ma di tal necessità non so persuadermi, mentre per quello, che ho potuto vedere, que' piani (o sia poi per l' alluvioni, che hanno avute, o sia perchè tali fossero anche prima della demolizione degli argini) sono tanto alti quanto basta per doversi dire perfettamente buonificati, e non bisognosi di nuova alluvione per ricolmarli. La Freddanella, che scola i terreni di ponente fra ponte S. Quilico, e la Cerchia; la Ducaia che scola quelli fra la Contesora, e ponte S. Pietro; e l' altro scolo detto anco esso Ducaia, che dà scarico agli altri compresi fra la Cerchia, e la Contesora sono state da me vedute (non ostante, che i tempi fossero piovosi, e la stagione di Novembre avvanzato, e parte di Decembre) correre colle acque ristrette dentro i loro alvei, e tutte sepolte fra terra, e non già sparse e ristagnate sopra de' campi, come si vedrebbero se potesse dirsi con verità, che questi patiscono di scolo; e benchè io non abbia visitati a palmo a palmo tutti que' piani nelle parti che sono alla radice del monte in vicinanza de' suddetti scoli, avendo tuttavia dimandato, se in alcuno di questi luoghi vi sieno valli, non me ne sono state indicate in alcuna parte.

Ho bensì veduto non senza mia maraviglia, e questo non tanto ne' piani a ponente quanto nella molto più spaziosa pianura a levante i fossi, e condotti particolari, che debbono servire a scaricare le acque nelli scoli maestri, così negletti e mal tenuti, che l' acqua in molti luoghi si lascia morire ne' solchi, o pure stagnare ne' prati e ne' campi, la superficie de' quali visibilmente ha qualche braccio d' altezza sopra il pelo degli scoli principali ivi contigui: disordine grande, ma volontario, il cui rimedio, non è fra quelli che ponno suggerirsi dagl' ingegneri, ma fra quelli che ponno solo essere divisati dalla pubblica autorità.

Atteso il che ho gran cagione di dubitare di equivoco (ciò sarà in risposta alla prima delle ragioni portate in contrario) nel dire, che comunemente si fa, che i suddetti piani a ponente sieno bassi rispettivamente al fiume, in cui debbono aver lo scolo. Può ben darsi, che paragonando il fondo del fiume co' terreni, che di mano in mano vi si trovano incontro, verso le radici del monte sieno questi, o più bassi, o di poco più alti di quello: e in tal senso credo doversi intendere quel che ho letto in alcune relazioni dell' anno 1714, cioè che i terreni del piano di S. Alessio non avessero che un mezzo braccio di caduta sopra il fondo del Serchio; ma la gran pendenza di questo (che per le livellazioni del sig. Natalini fatte l' anno 1716, è in queste parti

infime in ragione di braccia 4. 9 per miglio) non mi lascia dubitare, che vi sia alcuna parte considerabile di terreno, la quale non resti tanto più alta del fondo del medesimo Serchio (considerando questo fondo al punto dello sbocco, che in lui ha il condotto che scola quel piano) quanto basta perchè tutto il piano possa ascingarsi dalle acque piovane, alle quali ponno essere sufficienti poche once di pendenza per miglio.

Potrebbero eziandio i suddetti terreni di ponente chiamarsi bassi in altro senso, cioè in quanto al rigurgito delle piene del Serchio, che entra per le bocche de' loro scoli, ne tiene in collo le acque, anzi si inoltra ad inondare gli stessi terreni. Ma se per questa cagione i terreni si dovessero chiamare bassi, e pensare a buonificarli per alluvione, dovrebbe dirsi bassa, e bisognosa di buonificazione tutta la pianura di Toscana da Firenze al mare, giacchè essendo Arno, e i suoi influenti in quelle parti tutti arginati, non vi mette capo scolo alcuno di campi, che non sia soggetto al rigurgito nelle escrescenze; e pure viene quella riputata frà le più belle ed amene pianure d' Italia; e con ragione, perciocchè l' industria degli abitatori non aspettando che il fiume vada alzando que' terreni a quel termine a cui può alzarli (termine a cui rigorosamente parlando mai non si arriva) ha escluse le fiumane dalle campagne cogli argini, e dagli scoli colle cateratte; e così pure si è sempre praticato, e si pratica più che mai in ogni luogo del mondo, quando le campagne sono giunte ad una sufficiente altezza, lasciando a' siti vallivi, e ad altri fondi disperati e perduti il duro, ed estremo rimedio di buonificarli a fiume aperto.

Non intendo già io per tutto questo di condannare la risoluzione di levar gli argini al Serchio, che fu presa ad insinuazione d' un professore sì abile, di cui ho tanta stima. La comune persuasione che questo fiume sempre si vada alzando, e l' esperienza degli alzamenti di fatto osservati delle sue piene nelle parti inferiori fino all' anno 1713, diedero giusta cagione di pensare alla perdita, che col tempo potea seguire degli scoli de' piani a ponente, e perciò fu saggio consiglio il provvedere, che a misura dell' alzamento del fiume, potessero eziandio alzarsi i terreni per mantenere agli scoli di questi la necessaria caduta. Ma ora che dopo il corso di quindici anni que' terreni ponno credersi giunti a qualche maggiore altezza, e che le osservazioni, fatte dopo quel tempo, e le ragioni addotte di sopra ci danno giusto fondamento di supporre, che l' alzamento del fiume non sia perpetuo, anzi che non seguendo altra novità in esso, e specialmente non alzandosi da' Pisani la pescaia di Ripafratta, debba egli mantenersi nello stato presente, stimo che si faccia luogo a stabilire una nuova massima nel regolamento di esso, pensando in avvenire

non più al migliorare i terreni aggiacenti, come fondi bisognosi di buonificazione, ma unicamente al mantenerli, e al regolarne gli scoli, come bastantemente buonificati, e capaci di conservarsi in tale stato perpetuamente.

Dopo aver mostrata non necessaria l' alluvione della pianura di ponente, non crederò di dovermi affaticare molto per dimostrare, che essa non è utile: altro motivo che congiunto col primo m' induce a suggerire alle signorie vostre illustrime la reposizione degli argini da quella parte; imperocchè parmi che l' esperienza di quello che è succeduto in 15. anni in circa, da poi che essi furono levati, insegni abbastanza, che quel benefizio d' alluvione, che in qualche sito può essersi ottenuto, viene compensato da troppo gravi disordini, e rovine in altre parti.

Tuttavia per maggior chiarezza distinguerò due sorta d' utilità, che potrebbero sperarsi dal lasciare aperto il fiume a ponente. L' una che riguarda il miglioramento delle campagne, da quella medesima parte, e l' altra che concerne il sollievo degli argini, e la sicurezza della pianura opposta, situata a levante.

Quanto alle campagne di ponente, posto che sieno tutte alte quanto basta per non patire di scolo, e che in tale costituzione siano per mantenersi, come credo d' aver mostrato poc' anzi, dico che non so vedere qual sorta d' utilità sia stata, o sia per essere l' alzarle, uno, due, o più braccia di vantaggio: anzi parmi danno evidente il lasciarle esposte qualche anno di più alla discrezione dell' acque, non per altro che per ricavarne un tal inutile alzamento; con tenere frattanto in soggezione i possidenti d' altri fondi, egualmente alti, e che non si curano punto di alzarli, ma vorrebbero goderne una volta quietamente l' uso, e le rendite; e quel che è peggio con esporre nel tempo stesso altri terreni, e forse più alti, ad essere sì maltrattati dalle correnti, e sì deteriorati dalla sabbia e dalla ghiaia, come si è veduto di sopra.

Aggiungasi a tutto questo, che per quanto si potesse credere utile e desiderabile l' alzamento di qualche parte delle campagne suddette per la loro maggior bassezza rispettivamente alle altre, la libera espansione, che ivi hanno le acque non è forse mezzo ben sicuro ad ottenere questo benefizio; imperocchè essendo i terreni più bassi, appunto quelli che sono collocati a maggior distanza dal fiume, e seguendo all' incontro le maggiori deposizioni nelle parti più vicine alle ripe, dove l' acqua è più carica di quelle materie, delle quali di mano in mano si va poi sgravando nell' avvanzarsi più oltre, ne nasce, che spesse volte alle parti più basse non giunga sufficente copia di torbide da produrvi alzamento di considerazione, e che più tosto questo siegua in maggior quantità nelle parti superiori, dove ne è minore il bisogno.

Più tosto dunque, quando pure vi fosse qualche parte de' suddetti terreni da me non osservata, la quale per la sua bassezza potesse dirsi, se non mancante, almeno scarsa ed infelice di scolo, e perciò si giudicasse assolutamente utile alzarla, oppure quando per qualsivoglia altra cagione bramasse alcuno de' possidenti di questi piani colmare in tutto o in parte i propri terreni, proporrei: che dopo rimessi gli argini per tutta la sponda di ponente, si aprissero in essi ne' luoghi da destinarsi, una o più chiaviche di buonificazione, munite delle loro cateratte, le quali prendendo regolarmente l' acqua della superficie ne' tempi delle escrescenze, e tramandandola, per canali da escavarsi a tal effetto, incassata fino a' luoghi più bassi, e bisognosi d' esser colmati, si chiudessero poscia quando ne' detti luoghi fosse introdotta sufficiente quantità di torbida; onde questa raffrenata con argini nel recinto da buonificarsi, e poscia dopo aver deposto, scaricata ne' canali di scolo, portasse a que' siti il bramato miglioramento senza incomodo o pericolo alcuno degli altri non bisognosi, o non desiderosi di tal buonificazione. E per tal modo si potrebbe alzare a poco a poco sicuramente tutta quella parte de' piani suddetti che volesse alzarsi, e ricolmare eziandio di buona terra que' medesimi, che dalle correnti del fiume aperto sono restati isteriliti per l' arena, e la ghiaia depostavi: il che può servire di risposta alla terza delle difficoltà portate di sopra.

L' altra utilità, che si promette dal lasciare senz' argini la riviera di ponente del Serchio, riguarda l' indennità di quella di levante, ed è appoggiata al supposto, che col dare al fiume maggior dilatazione, vengano a tenersi le escrescenze più basse di superficie, e a tormentarsi meno gli argini opposti. Ma qui pure altro non posso fare, che rimettermi all' esperienza, non dirò delle rotte seguite a levante, perocchè queste, ove le parate non resistano, ponno accadere anco in altezza di superficie non più che mezzana, ma bensì a quella dell' elevazione delle piene fino al ciglio degli argini, che è seguita particolarmente del 1728, non ostante l' espansione di tant' acque. Certa cosa è, che se la dilatazione a ponente fosse stata capace di scemare l' altezza delle fiumane, non si sarebbero vedute in questi 15 anni toccare, anzi sopravvanzare i segni, a' quali giunse l' anno 1713, e minacciare in più luoghi di traboccare sopra gli argini, e ciò precisamente a dirittura de' piani aperti di ponente, come ho riconosciuto presso alla casa di guardia a' Campacci, alla Casa nuova, di sopra alla chiavica Martinelli, e in altri luoghi per moltissimi tratti.

Può ben credersi, che le piogge, i venti e il continuo calpestio degli argini, che servono di pubbliche strade, gli abbia fatti abbassare qualche poco dopo il detto anno 1713, sebbene l' essere stati costrutti

13 anni avanti, e il ritrovarsi in molti luoghi inghiarati, non dà luogo a credere, che il loro calo possa essere stato molto sensibile; ma se la gran larghezza delle sezioni del fiume in que' siti avesse fatto calare sensibilmente l'altezza delle piene, pare che gli argini, non ostante l'abbassameuto seguitone, dovessero ancora restar alti come prima sopra la superficie di queste, o almeno che non dovessero rimanerne traboccanti nelle sezioni dilatate. Non si vede dunque in fatti alcun indizio di questa sperata utilità dell' arginatura di levante, in virtù della rimozione degli argini di ponente.

Oltre l'esperienza concorre anco la ragione a far credere, che poco o niuno abbassamento abbia dovuto seguire nella superficie delle piene. Imperocchè è ben vero, che quando si fosse universalmente allargato tutto il fiume da ponte a Moriano, o da altro principio, fino alla traversa di Ripafratta, ove può dirsi che termini il suo alveo, avrebbe potuto in conseguenza di ciò portare le sue escrescenze nella parte dilatata più basse di prima (almeno sul principio, percìocchè col progresso del tempo l'alzamento del fondo, che probabilmente ne sarebbe seguito avrebbe potuto diminuire, o togliere anche in quel caso un tal benefizio); ma diverso da questo è il caso dell' allargamento, che si è fatto, il quale non è stato, nè poteva essere universale, rimanendo non che altro nella loro primiera misura le sezioni del fiume nel sito de' ponti, e alle punte delle traverse. Giungendo per tanto le escrescenze si dilatano bensì negli spazi a ponente, compresi fra le snddette sezioni, e per allora non può a meno che la superficie dell' acqua non si trovi nelle parti corrispondenti del fiume più bassa di quel che sarebbe senza tale dilatazione; ma giunta poscia la piena al suo colmo, e riempiti una volta d'acqua li spazi suddetti, che a guisa di gran seni restano compresi fra le traverse, la stessa acqua, che sta equilibrata dentro di essi, serve come d'argine ad impedire che di più non ve ne entri: onde tutta quella che viene dalla parte di sopra è costretta a scorrere per la solita strada dell' alveo, come se egli punto non fosse dilatato, salvo qualche piccola quantità, che dee pure, attesa la pendenza della superficie, andar entrando per la parte superiore di ciascun seno, ed uscire per l'inferiore, ma che non si può dilatare molto addentro, atteso il contrasto dell' acqua stagnante che vi ritrova.

A questa cagione dee aggiungersi quella dell' alzamento del fondo, seguito in quella parte del fiume, che è stata dilatata, come lo indicano le livellazioni riferite ai medesimi termini stabiliti nell' anno 1716, e nel 1729: il quale alzamento può togliere quel vantaggio, qualunque siasi, che si fosse potuto ricavare dall' allargamento, in ordine a mantenere bassa la superficie delle escrescenze. Un tal effetto si osserva

comunemente ne' fiumi, in que' siti, ne' quali gli argini sono più distanti fra loro che negli altri; nè è maraviglia che le cadenti delle piene del Serchio osservate avanti e dopo l' anno 1713, e da me riferite da principio, mostrino che sossopra, dopo la rimozione degli argini, non sia seguita mutazione nelle suddette cadenti, atteso che i riempimenti che vanno congiunti colla dilatazione non sempre alterano la pendenza universale del fondo, nè il pelo delle piene, ma solo rendono l' alveo irregolare in altezza; non lasciando tuttavia d' essere di pregiudicio, sì perchè ponno diminuire la caduta agli scoli, come perchè scemano la forza dell' acqua: il che col tratto del tempo può anche produrre un effetto di elevazione universale nella cadente del fiume.

Attese queste riflessioni, siccome cessa l' ammirazione che il fiume, dopo che è stato dilatato a più doppi, non abbia abbassate le sue escrescenze, così togliesi di mezzo quella speciosa ragione, che in secondo luogo adducevasi contra la reposizione degli argini, cioè a dire, che ristringendo il fiume sieno quelle per alzarsi più che prima, e per rendersi più facili, e più frequenti le rotte. Quella medesima esperienza, che ha mostrato non essersi punto abbassate le acque per aver allargate le suddette sezioni, ci dee levare ogni dubbio che potessero alzarsi per tornarle a ristringere; e quelle osservazioni che indicano, che nelle dette sezioni il fondo siasi interrato, debbono persuadere che col ristringimento fossero di nuovo per escavarsi. Anzi se mai, contro il mio parere di sopra stabilito, fosse questo fiume di sua natura soggetto ad un perpetuo alzamento, o se almeno per qualche nuovo, ed impensato accidente potesse tornare per qualche tempo ad alzarsi, non trovandosi per consenso di tutti i professori, comprovato dall' esperienza di questo medesimo fiume, miglior mezzo ad impedire tali alzamenti, che quello di tenerne le acque ristrette al possibile, crederei che questa dovesse essere un' altra massima da stabilirsi nel regolamento di esso, cioè: scarseggiare più tosto, che abbondare nella distanza degli argini fra di loro per guadagnare quella bassezza nel fondo, senza cui l' esperienza mostra cercarsi indarno quella della superficie dell' acqua.

Per queste ragioni dato ancora che, col fare (come suggerivasi in contrario) più frequenti, e più vicine fra loro le traverse, si potesse aver l' intento di migliorare con regola, e senza alcuno sconcerto la riviera a ponente; perchè tutta via non si avrebbe mai quello del mantenere così espurgato dalle deposizioni il letto del fiume, come può sperarsi dalla forza delle piene, ristrette fra argini, non saprei indurmi a preferire il partito delle traverse. Oltre di che l' incertezza nel determinare la precisa distanza di esse, la difficoltà di mandare la torbida in misura sufficiente sino a' luoghi più bassi, la quantità di terreno

buono e fruttifero, che forse dovrebbe con quelle ingombrarsi, il danno delle fabbriche, e lo spavento, che tuttavia durerebbe, degl' abitatori, e se non altro la novità di un tal regolamento, di cui non vediamo altrove alcun esempio, pare che consiglino a non allontanarsi dal metodo comune di que' paesi, de' quali abbiamo notizia, che è sempre stato, ed è ancora, di difendere da' fiumi i campi coltivati con argini, e di procurare la buonificazione di quelli, che ne hanno bisogno, con canali di scolo, o in caso di necessità con torbide regolate.

Se le signorie vostre illustrissime giudicheranno ben fondate le massime sin' ora da me proposte, ed espediente la risoluzione di rimettere gli argini dove mancano, stimerei che potesse darsi al fiume quel regolamento, e che dovesse in ciò tenersi quell' ordine, che ora passerò ad esporre succintamente.

REGOLAMENTO DEL FIUME, CHE SI PROPONE, E PRIMA DELL' ARGINATURA A LEVANTE.

Si dovrà avanti d' intraprendere alcun altro lavoro, alzare tutta l' arginatura del fiume a levante dal luogo ove cominciano gli argini sino allo sbocco dell' Ozzari. Questo alzamento non dovrà essere eguale per tutto, ma farsi con tal regola, che la sommità degli argini rialzati rimanga in ogni luogo superiore di tre braccia alla maggior piena succeduta in quest' ultimi anni, e precisamente a quella delli 8 Decembre 1728. Si è detto tre braccia, perchè si considera che la terra, dopo messa in argine nella maniera che appresso dirassi, possa calare a forza del proprio peso un braccio e mezzo in circa, onde si figura che possa allora rimanervi d' avanzo sopra le dette massime piene un altro braccio e mezzo: e non si stima sicuro lasciarvene di meno (1).

Per accertarsi che questo alzamento riesca nelle suddette misure, si dee fare con ogni possibile esattezza una livellazione andante della sommità presente degli argini per tutto lo spazio sopraccennato, e per averne più certezza potrà farsi andando e tornando, se pure non si facesse col soccorso d' acque ristagnate in canali lungo il fiume, che sarebbe maniera più certa. Riportate queste misure in carta in un profilo, si debbono cercare a luogo a luogo negli argini, o negli stabili contigui ad essi dei segni ben sicuri della detta piena del 1728 li 8 Decembre. Di tali segni ne abbiamo due sicuri, uno a ponte S. Quilico

(1) Per il regolamento delle altezze degli argini, è necessaria un' esatta livellazione de' medesimi, relativa al diverso fondo del fiume.

alto braccia 1. 5 sopra la parte inferiore del marmo bianco incastrato nel portone per cui si va alla casa di guardia, ed indicante la fiumana del 1696, e l' altro è a ponte S. Pietro segnato col millesimo 1728 nell' orto dietro alla canonica di quella cura, e questo è più basso braccia 3. 5. 4 della soglia della finestra, con graticola verso il Serchio che dà lume alla sagrestia. Vi è parimente un altro segno sicuro della medesima piena all' osteria de' signori Trenta a ponte a Moriano, ed è alto braccia 1. 9 più della soglia di legno della porta verso fiume, per cui si entra nella loggia della detta osteria: il quale potrà anch' esso servire, continuando fino a quel luogo la livellazione. I suddetti segni, ed altri, che forse potranno aversene, dovranno notarsi in misura d' altezza e di distanza nel detto profilo, e quanto più frequenti potranno aversi i detti segni sarà tanto meglio. Congiungendo poi con linee rette i segni prossimi fra loro, queste linee saranno quelle, che indicheranno il termine sopra di cui gli argini rialzati dovranno avvanzare 3 braccia, e per ciò tirando nel profilo altre linee parallele alle suddette e alte 3 braccia per ciascuna di esse, si vedrà quant' altezza debba a luogo a luogo aggiungersi agli argini. Ne' siti ove essi arrivassero alla detta altezza, o la sopravvanzassero (come succederà probabilmente verso il principio degli argini ove il fiume è abbassato, ed anco verso la bocca d' Ozzari, ove sono fatti da poco tempo) non occorrerà alcun alzamento.

Per maggior robustezza di questi ripari, propongo che l' alzamento si faccia, non sopra il piano degli argini presenti, ma di fianco ad essi dentro la spiaggia del fiume, di modo che i presenti argini restando nell' altezza in cui sono, divengano banca, o più tosto contrabbanca dalla parte di campagna. Il piano superiore de' nuovi potrà tenersi largo almeno braccia 4 con scarpa tanto interiore, quanto esteriore d' un braccio per braccio, supposto che la scarpa degli argini presenti non sia minore che nella detta proporzione. La terra dee esser ben battuta, e consolidata secondo le regole dell' arte. Il piano superiore si faccia pendere più tosto verso il fiume che verso la campagna. Stimerei opportuno un divieto, che questi nuovi argini non servissero di strada fuorchè a' pedoni; e per le carra, o per le sedie servisse la contrabbanca, cioè gli argini vecchi.

Coll' occasione di questo lavoro si dovranno togliere agli argini tutti quegli angoli, e piegature (o almeno le principali, che prendono il fiume di fronte) che il signor Rondelli saggiamente suggerì nella sua Relazione che fossero levati: il che non parmi che sia stato fatto. E caso che nel far gli argini nuovi in confine de' siti dove si lavorerà, con quelli ove non occorrerà lavorare, per aver ivi gli argini presenti

la debita altezza, la testa del nuovo argine risaltasse fuori della linea del vecchio, si provvederà coll' ingrossare questo dolcemente dalla parte del fiume, in modo che si levi ogni piegatura.

Di sopra a ponte S. Quilico, dove si interrompe la linea dell' argine maestro, e si attacca con quello che vien detto del Bertani ritornando addietro con angolo acuto, si dovrà proseguire l' argine in linea retta fino a tornare ad unirsi di sotto alla strada, che per la piaggia va al ponte, colla linea dell' arginatura maestra, e questo proseguimento dovrà avere la sua contrabbanca verso campagna, ed essere regolato all' altezza delle tre braccia come sopra. Parmi che ciò non ostante resti nella spiaggia spazio bastevole al mercato, e in ogni caso può darsi luogo a questo nella manica che rimarrà fra l' argine detto della canovetta e quello del Bertani.

Da ponte S. Pietro in giù ne' luoghi ove occorresse alzare secondo la regola sopraddetta, se si giudicherà di non dovere dare agli argini nuovi tanta grossezza, si potrà questa regolare a proporzione de' vecchi, i quali l' hanno minore in quelle parti; e se in qualche luogo, per la vicinanza della cassa del fiume, si giudicasse bene di non fare l' alzamento dalla parte di questo, ma dall' altra della campagna, potrà farsi, ma sempre con un braccio di scarpa per braccio d' altezza, ancorchè la scarpa degli argini presenti fosse per avventura minore: nel qual caso dovrebbe ridursi a tal misura.

Se poi in qualche sito, dove non occorresse alzamento rimanesse l' argine vecchio meschino di grossezza in paragone del nuovo fatto colla suddetta regola, potrà nell' attacco ingrossarsi dalla parte del fiume, togliendo sempre al possibile le piegature, coll' unire dolcemente insieme il nuovo col vecchio.

Tutto il ristringimento, che nascerà al fiume da tali lavori, non si stima di danno, ma d' utile al felice corso del medesimo.

Il lavoro di questa arginatura dovrebbe intraprendersi senz' indugio, e lasciarlo consolidare per un anno, prima di metter mano dalla parte opposta del fiume.

E quando puranche non si risolvesse di rimettere gli argini da quella parte, stimo indispensabile per l' indennità della riviera di levante il suddetto alzamento.

DEGLI ARGINI A PONENTE.

Rassodati che sieno gli argini a levante, si potranno nell' anno prossimo rimettere gli altri a ponente alla medesima altezza di quelli, e niente meno. Se si vuole risparmiare la considerabile spesa della contrabbanca

che si è data a levante, potranno farsi larghi in sommità braccia 6, con un braccio per braccio di scarpa; ma quando in qualche luogo la loro altezza sopra il piano della campagna, che qui è lo stesso che quello della piaggia, eccedesse sei o sette braccia, stimerei bene rimbancarli verso la campagna per tutto quel tratto, e in tal caso si può diminuire la larghezza in sommità fino a braccia 4. Nei luoghi dove passassero attraverso alcuno dei canali o rii, che le correnti delle fiumane hanno formati su quella piaggia, dovranno i detti rii empirsi con terra ben battuta per una lunghezza almeno di cinque o sei pertiche dall' argine verso il fiume, e di altrettante dall' argine verso la campagna, sostenendo i detti riempimenti nelle loro estremità con palificate. Nei siti seminati di sabbia e di ghiaia, dovrà cercarsi la terra buona di sotto a quelle deposizioni, per formare tanto la base, quanto tutto il rimanente dell' altezza dell' argine. Qui ancora è più che mai espediente, che gli argini non servano di strada almeno per carra nè per cavalli.

La linea su cui si dovranno fare questi argini da ponte S. Quilico in giù non deve esser quella, che avevano avanti la demolizione, che era troppo irregolare, incomoda e pericolosa. Si debbono tirare in linea retta al possibile, secondando però l' andamento delle linee delle parate, e in una distanza da queste linee più tosto minore, che maggiore di quella che avevano avanti la demolizione, salvo dove manifestamente si conoscesse che fossero troppo vicini alle parate. Di sopra a ponte S. Quilico si ponno rimettere gli argini sulla linea ove erano prima, ma raddrizzandola al possibile. Si dovrà avere tutto il riguardo che potrà aversi alle case ed altre fabbriche, acciocchè non rimangano in piaggia.

All' uscire del fiume da ponte S. Quilico e da ponte S. Pietro, stimerei a proposito scostare gli argini di ponente tutto quello che si può dalle parate, nel che però convien regolarsi col sito, e colle fabbriche, che si trovano in que' contorni.

Alla Cerchia, e alla Contesora si dovranno rimettere, e rispettivamente alzare gli argini, in modo che la sommità di essi vada ad unirsi dall' una e dall' altra parte colla sommità di quelli del fiume, al punto dello sbocco di ciascun di questi influenti. Per tutto il tratto per cui si può estendere dentro l' alveo di questi il rigurgito del Serchio, i loro argini debbono essere più lontani uno dall' altro, di quello che sieno nelle parti superiori, in maniera che nell' andare verso il Serchio, la cassa del fiume vada allargandosi a guisa d' imbuto. Nel tratto suddetto la sommità dei detti argini può tenersi quasi orizzontale, ma per sicurezza gli si può dare un braccio o due di pendenza, dallo sbocco in su, fino che incontrino le linee degli argini superiori, parallele al fondo, e

regolate colle massime escrescenze degli influenti stessi liberi dal rigurgito. Non debbo omettere, che tutto quel tratto d' argini di questi influenti, e specialmente della Contesora, che ho veduto alquanto di sopra allo sbocco, è in pessimo stato.

Parmi a proposito cominciare l'arginatura di ponente da ponte San Quilico andando all' in giù fino alla Cerchia, quindi arginare questa, poscia proseguire gli argini del fiume dalla Cerchia alla Contesora, successivamente arginare la Contesora stessa, e finalmente fare il rimanente dell' arginatura del Serchio fin dove manca. L'arginatura superiore fra ponte a Moriano, e ponte S. Quilico è indifferente farla prima o dopo.

DELLE PARATE.

Per quanto alti e robusti sieno gli argini, non è possibile impedire le rotte ove le parate non resistano; nè è possibile che queste resistano, quando il fiume vada cangiando le sue direzioni: il che è così difficile che non succeda, specialmente ne' fiumi che portano sassi, che può dirsi ancor questo un altro impossibile. Ben so che tutto ciò è noto alle SS. VV. Illustrissime, e che perciò non esigono da chi ha l'onore di servirle un regolamento che renda impossibili le rotte; privilegio che la natura non concede che a que' fiumi, che portano la superficie delle piene più bassa delle campagne.

Tutto quello che concerne il regolamento delle parate fu così esattamente ponderato dal sig. Rondelli nella sua relazione, che non saprei variare nè aggiugnere cosa alcuna, e a quella totalmente mi rimetto in questo particolare.

Benchè conosca io che il gran danaro speso dalla Serenissima Repubblica in due secoli, in fare e rifare simili ripari, sarebbe bastato una volta per farli per sempre di muro, non oserei ora di proporre che spendesse in tal uso quello che dovrà certamente spendere in altri due secoli. Non lascerò tuttavia di dire che in qualche sito del fiume, e specialmente all' uscire dell' acque da' ponti, dove l'esperienza mostra che le parate più spesso precipitano, e per conseguente si squarciano gli argini, tornerebbe forse il conto a pensare il difendersi, se non con massicci di muro seguito, almeno con forti ripari, composti di que' massi in figura di prismi, che s'impastano di calce e di ghiaia del fiume, e che utilmente sono stati adoperati dal Viviani nell' Arno, dal Guglielmini nel Po, e da altri in altri fiumi.

DEGLI SCOLI.

Per impedire il gran danno che i rigurgiti del Serchio, entrando per la bocca dell'Ozzari, apportano ad una lunga estensione di campagne adiacenti a questo canale, dove egli è sprovvisto d'argini, rovinando anco talvolta gli argini stessi ove ne è provvisto, stimerei (conformandomi anco in ciò col sentimento del sig. Rondelli) che onninamente si dovessero apporre allo sbocco dell'Ozzari le cateratte, da chiudersi nell'escrescenze del fiume, e da lasciarsi aperte negli altri stati di esso. Sopra di che, avendo avuto l'onore di presentare relazione a parte all'illustrissimo ufficio dell'Ozzari, mi rimetto a quanto in essa ho proposto.

Per quello che riguarda gli scoli a ponente, essendo che, dopo rimessa l'arginatura da quella parte, i terreni saranno difesi dalle acque superiori del fiume, stimo necessario alla perfetta bonificazione de' medesimi il pensare di difenderli eziandio dalle inferiori, che per via di rigurgito potessero ne' tempi delle fiumane entrare e dilatarsi sopra di essi per le bocche degli scoli, i quali sono respettivamente la Freddanella, la Ducaia nuova (così chiamo quella che scola nella Contesora le acque delle campagne comprese fra essa e la Cerchia) e l'altra Ducaia, che chiamerò vecchia, che scola fra la Contesora e il confine pisano.

Quanto a questa seconda Ducaia osservo che essa poco dopo il suo sbocco si congiunge al rio di confine, detto di Castiglioncello, il quale portando acque precipitose, ed essendo di natura di torrente, non si può regolare colla soggezione d'una chiavica, ed oltre di ciò non può che mantenere alto co' suoi interrimenti il fondo, e co' suoi rigurgiti, il pelo della detta Ducaia. Io per tanto separerei queste acque, lasciando andare il rio per la strada per cui va sino al fiume, e facendo per la Ducaia un canale a posta, che, cominciando poco sopra il punto dell'unione di essa col detto rio, andasse a sboccare in fiume un poco sopra lo sbocco di quello, e a questo nuovo sbocco della Ducaia apporrei una chiavica con sue cateratte, per escludere i rigurgiti del Serchio da essa, quando egli gonfia, e per tramandare le acque di scolo nel Serchio quando si abbassa. Propongo ciò col supposto che nella detta Ducaia non entrino altre acque di torrenti, onde ella possa tenersi chiusa per tanto tempo quanto può durare una piena grande o mezzana del Serchio, senza che vi sia pericolo che allaghi i campi. Quando altrimente fosse, e le acque de' torrenti non si potessero separare da quelle degli scoli della pianura, che hanno recapito nella Ducaia, converrebbe arginare questa, e metter poi le cateratte alle bocche de' condotti di scolo, che riescono dentro di essa.

Lo stesso regolamento potrà darsi alla Ducaia nuova, munendo il suo sbocco che ha nella Contesora con chiavica e cateratte, se pure, come parmi, tal fabbrica non è già stata fatta.

Nè diversa dovrebbe essere la maniera da praticarsi per lo scolo della Freddanella, avvertendo qui ancora se in essa sbocchino o no acque precipitose, e regolandosi come si è detto della Ducaia vecchia.

Il provvedimento che ho suggerito per questi scoli non si dovrebbe mettere in pratica se non dopo che gli argini di ponente fossero, per lo spazio almen d'un anno, consolidati; il che renderebbe anco più tollerabile l'aggravio di tutto il regolamento, ripartendosi in tal forma in più anni la considerabil somma di danaro, che converrà spendere in questa grand' opera.

Si dee avvertire che quando stanno chiuse le cateratte in tempo di escrescenze del fiume, è inevitabile che questo faccia qualche deposizione allo sbocco degli scoli, e dee essere cura de' custodi delle chiaviche il rimuovere a mano tali interramenti, ogni volta che si debbono riaprire le chiaviche. Ciò si pratica in tutti i luoghi da me veduti, ove sono simili edifici di scolo in fiumi torbidi. Non è però necessario escavare tutto l'interramento; basta abbassarlo alquanto, e smoverlo, poichè aperte le cateratte, l'acqua medesima dello scolo che ne sgorga fuori, aiuta colla sua forza a sgomberarlo.

DELLA BONIFICAZIONE DE' PIANI DI PONENTE.

Provveduto in tal modo alle inondazioni e a' rigurgiti del fiume, l'esperienza dimostrerà se lo scolo delle campagne a ponente sia bastantemente felice in ogni parte, purchè però in ogni parte non manchino i possidenti di far cavare, ed espurgare i fossi, senza di che non è sperabile di trovarlo tale.

Ove ciò riesca, si avrà la perfetta bonificazione di questi campi per essicazione, che è la maniera più reale, e più comoda. Quando al contrario qualche parte di terreno si trovi mancar di scolo, e si voglia bonificarla, converrà prendere le torbide regolate del fiume. Lo stesso potrà farsi per ricolmare di terra buona i siti inghiarati, e coperti di sabbia dalle passate alluvioni; quando pure non si trovasse praticabile in questi, col muovere e rivoltare la terra e con lo spianare le inegualità, di ridurla di nuovo a coltura.

Mi riserbo di specificare i luoghi delle chiaviche di bonificazione, e il modo di condurla a fine, quando si sarà veduto quali sieno i terreni, a quali o per necessità, o per elezione si penserà di dare le torbide.

Perchè poi nella relazione del sig. Rondelli molte utili avvertenze sono state suggerite intorno alle macchie basse ed alte, come pure intorno agli alberi e viti piantate o su gli argini, o troppo vicini ad essi, tanto nel Serchio, quanto nelli scoli ed influenti, e in fine in ordine alle misure delle larghezze e scarpe degli scoli di ponente mi riporto in tutto e per tutto a' suoi saggi sentimenti, intendo che colla suddetta relazione da lui data si supplisca a ciò che mancasse nella mia, in tutte quelle parti, nelle quali l'una può esser compatibile coll'altra.

Per ultimo debbo rendere quest' atto di giustizia al sommo zelo che ha per li vantaggi di codesta nobilissima patria, e all' esperienza che con lunghe osservazioni si è acquistata degli effetti del fiume lo spettabile sig. Niccolò Fatinelli (col quale ebbi occasione di abboccarmi più volte, mentre io mi trovava costì l'anno scorso): di rappresentare alle SS. VV. Illustrissime che molti di que' provedimenti, che ho accennati nella presente relazione, e specialmente quello dell'alzamento di tre braccia dell'argine di levante, e del suo prolungamento nel luogo del mercato, e l' altro di praticare lavori di fabbrica in vece di parate, erano stati da esso, prima che da me, divisati e creduti utili, siccome pure il taglio delle macchie alte, e l'allontanamento delle basse per 50 braccia dalle ripe, che vennero anche suggeriti dal signor Rondelli, e che da me totalmente si approvano. Anzi perchè il medesimo spettabile cittadino penserrebbe espediente il collocare sulle piaggie o macchie alcune traverse intrecciate con pali d'ontano e di salice, piantate a forza di maglio, e fortificate con gabbioni, dando ad esse un conveniente declivio dall'argine verso la ripa, e ciò ad effetto di acquistare deposizione di terra in rinforzo degli argini, stimerei che se ne potesse sentire da lui medesimo la formale proposizione, e farne prova in qualche sito del fiume, come sarebbe nella macchia, o piaggia fatinelli, per potere in caso di buon successo ordinarne altre simili in altri luoghi ove fosse giudicato a proposito.

Bologna 21 Febbraio 1730.

RELAZIONE

CHE CONCERNE
IL MIGLIORAMENTO DELL' ARIA E LA RIFORMA DEL PORTO
DI VIAREGGIO

DI

BERNARDINO ZENDRINI.

CAPO PRIMO

Stato presente della foce di Viareggio, per rapporto al mare, ed a' paduli.

1. Senza punto fermarmi a ricercare, se ne' tempi antichisimi il mare arrivasse a' piedi de' monti, che da levante fiancheggiano i gran paduli, che rimangono fra il lago di Massiuccoli, ed il fiume di Cammaiore, come pare molto probabile, dall' osservarsi tutta quella vasta estesa quasi orizzontale, dal trovarsi la sabbia marina a poche braccia sotto la superficie de' paduli, e dal vedere che tuttavia la spiaggia va crescendo con un apparente ritiro del mare, considererò a quali accidenti resti la foce assoggettata; e cominciando da quelli del mare, che sono i più sensibili, costa di già abbastanza, che oltre i due moti di flusso e di riflusso che ha il mare, avervene e quivi e da per tutto dentro lo stretto di Gibilterra un terzo, detto littorale, con cui entrando sempre l' acqua dal canto della Barbaria, dopo aver girato tutta quanta è la circonferenza, sì dell' inferiore, che del superiore mare, o sia del Mediterraneo e dell' Adriatico, esce sempre dalla parte della Spagna.

2. Tal moto, abbenchè universalmente non sia di molta energia in tal luogo, però è di un grado tale, che riesce molto sensibile; come accade principalmente in quelle spiagge, ove il crescimento del mare pel flusso è quasi insensibile, sembrando all' incirca, che il littorale movimento sia reciproco a quello di flusso e riflusso, e supplisca in certo modo alle di lui veci, dentro però certi limiti: atteso che non gran

fatto dalla spiaggia si discosti, cioè da tre miglia in circa, secondo le osservazioni del celebre Montanari.

3. Essendo dunque, come è ben noto, il movimento del mare qui nel Mediterraneo (fuori del caso delle burrasche) assai debole, non arrivando ad alzar la di lui superficie, ne' punti più forti della luna che arrivano nella congiunzione col Sole, nè meno un palmo romano; e contrastando per conseguenza assai poco questa forza al corso radente, succede, che questi molto vegeto si conservi: cosa che non accade nell'Adriatico, e molto meno nelle parti più vicine a Venezia, ove il moto del flusso, ascendendo sino all' altezza di quasi due braccia, molto rimesso e debole scorgesi il *radente*.

4. Non è però, che qualunque sia l'intenzione di questo moto, che egli non prevalga sempre all' altro, nel condur seco le sabbie del mare, e sopra tutto quelle depositate dai fiumi su le spiagge di questo, attesa la costanza del suo operare, e l'inalterabile di lui direzione; che però noi osserviamo le arene di qualunque fiume, i lavaroni, i svelti arboscelli, ed ogni altra materia venire sempre portata alla destra per lungo tratto, spargendone largamente la spiaggia, senza che punto passino alla sinistra.

5. Il che essendo così, resta manifesto, che avendo la foce di Viareggio alla sua sinistra, o nel linguaggio della marina, sopravento, la destra parte del Serchio, e questo non più lontano di sei miglia in circa, la torbida di esso passar dee ad assediare, e bene strettamente, questa foce; e vaglia il vero, ed il moto radente fu dalle SS. VV. Illustrissime e da me stesso osservato molto sensibile sulla spiaggia, tanto nel cammino che faceva l'acqua, che nell' asporto alla destra che facevasi dal mare, benchè quieto, delle sabiche de' pescatori. Altro manifesto e indubitato indizio della detta corrente si è l' accrescimento maggiore, che ha fatto la spiaggia verso ostro che di verso tramontana; cosa che accader non potrebbe ogni qualvolta. ed il fiume di Cammaiore portar potesse sopravento ed a sinistra le proprie torbide, o anco la Magra, benchè molto lontana, come da tal uno ma senza fondamento si è dubitato.

6. Nè il solo Serchio, per le allegate cause, sarà il solo fiume che possa pregiudicare a Viareggio; ma lo può fare anco l'Arno, benchè ancor più discosto; avvegna chè le di lui torbide, abbondantissime al pari, se non in maggior copia, di quelle di Serchio, non sono in distanza tale da non potervi giugnere. È vero che lo stesso Serchio può servire con la sua corrente, ove sbocca, di una specie d'impedimento alla scesa di que' sabbioni; ma è vero altresì che se in parte li può trattenere, tutti non li fermerà mai: onde ecco, Illustrissimi Signori, due forti e palpabili cagioni de' pregiudizi che risente dalla parte del mare.

7. Ogni altro sconcerto proviene poscia alla medesima dai venti di fuori; e sono tutti quelli che spirano dall'ostro al maestro, e più di ognuno dal libeccio, tanto verso dell'ostro, che verso di ponente; cioè l'ostro-libeccio, ed il ponente-libeccio; da' quali sconvolto il mare col massimo di sua forza, resta anco stranamente elevato sopra un braccio e mezzo dall'ordinario suo stato, come fu riconosciuto con la livellazione praticatasi alla fossa di confine li 25 Aprile passato. L'azione dunque del vento che ha forza d'ingolfar sì fortemente il mare, da tenerlo fuori del naturale suo orizzonte per alcune ore sì sospeso, sarà ben ancora valevole a spignere al lido immensa quantità di rena, e quivi depositarla, con danno molto sensibile della foce, che quasi ad ogni marata si atterra e ricolma; potendovisi tal volta passare a' piedi asciutti.

8. Prima di passare alla considerazione di ciò che può influire l'interno de' paduli alla foce, dirò della direzione della medesima dal Castellaccio allo sbocco. La sua tendenza fra questi termini non è una sola, ma ha molte piegature, osservandosi quasi serpeggiante; tuttavolta mai si trova che infili il libeccio, restando sempre dal più al meno da questo coperta, nel timore giustamente avutosi, che l'esser diretta verso del mentovato vento, non le cagionasse, come era probabile, un maggiore interramento, ed impossibilitasse affatto il ricovero delle barche.

9. Ella è sul mare, composta di due moli, formati con cassoni riempiti di sasso, legati con calce e pozzolana, disposti in linea, così che vengono a formare un sodo riparo contro la forza del mare. Questi moli sono poi fiancheggiati da una assai ben intesa scogliera, almeno quella che riguarda l'ostro, fatta con sasso sciolto di cava, estratto da' vicini monti, e per vero dire, di ottima qualità, e di una eccessiva mole che non lascia luogo a dubitare della sua resistenza.

10. Il molo che vien detto di ponente, ma che si dovrebbe chiamare di tramontana, riguardando all'incirca col di lui fianco questo vento, come l'opposto molo, non al levante ma all'ostro è volto, è stato tenuto più breve dell'altro; fatto ciò per dar adito a' bastimenti di entrarvi con maggior facilità; ma dopo che in questo è stato gettato l'ultimo cassone, il medesimo, e coll'essere sdrucciolato di qualche braccio verso il canale, e coll'essersi piantato troppo a ridosso della bocca (facilmente nella vista avutasi, che maggiormente ristretta la foce, si potesse accrescer maggior velocità all'acqua uscente dalla medesima) ha talmente reso angusto quel transito, che al certo le barche, nel caso della burrasca, si getteranno piuttosto alla spiaggia, che alla foce, nell'evidente pericolo di restar infrante fra le muraglie del molo suddetto di tramontana.

11. Esaminati con lo scandaglio alla mano in giornata assai placida

i d'intorni del mare a' moli; dopo aver riconosciuti i fondi della foce pel cammino che fanno le barche nell'entrare e nell'uscire, rimarcati tutti d'una conveniente profondità, si è trovata la spiaggia sopravento, cioè dalla parte del Serchio, nelle vicinanze del molo con braccia otto di acqua; e discosto 30 braccia, braccia quattro e due terzi; indi più verso la spiaggia braccia tre, poi due e mezzo. Minori in paragone furono i fondi ritrovati dall'altra parte, ma più regolari, conservandosi in braccia tre e mezzo.

12. Molto caso ho inteso venir fatto di certo passaggio di acqua, che succede sotto i cassoni de' moli, e specialmente sotto di quello a tramontana, quasi che tale communicazione recasse sensibili danni alla foce; con tutto ciò, quando bene si attenda alla poca forza, che aver può l'acqua in passando per detti meati o fori, resistendovi un corpo di acqua di pari livello al di dentro de' muri, con quello del mare di fuori, e senza dubbio restando dalle scogliere e muraglie de' moli infranta l'onda o prima o nel medesimo tempo, che possa insinuarsi l'acqua del mare nella foce; non credo doversi stimare tal inconveniente, se non come una leggiera causa degli atterramenti, che accadono dentro del canale di questo porto.

13. Ma è tempo ormai d'internarsi ne' gran paduli, che communicano con questa foce, e di riflettere alle alterazioni, che dar possono alla medesima, sì in riguardo alle acque, che in essi, cadute da' monti, vi ristagnano, sì in ordine alle acque vive, che senza punto meschiarsi con le nere e stagnanti degli stessi paduli, se non in Viareggio, servono di forza viva a benefizio del Porto.

14. Io dividerò tutta l'estesa del padule in due parti, di tramontana, e di ostro, ovvero a sinistra ed a destra; considerando la macchia di Montramito per una reale divisione, che procede all'incirca da levante a ponente, cominciando dal monte sino ad unirsi con la gran macchia, che si distende lungo il lido del mare, e che da quella parte viene a formare il confine al medesimo padule.

15. Chi volesse indagare il motivo, perchè sia rimasto il basso sito del padule fra la macchia ed il monte, senza che il mare (che pure dee riconoscersi per il produttore del terreno, su cui esiste la medesima macchia, e che secondo la più retta illazione, sembra che con le sue acque sia arrivato, come si è detto, sino alle radici de' monti) non sia stato valevole a ricolmare con le sue arene anco questo tratto; ma siasi contenuto semplicemente fra i confini di essa macchia, non sarebbe argomento sì facile da sciogliere, quando bene non si volesse ammettere per verisimile che il sito del palude, trovandosi rispetto a quello della macchia molto ritirato, difeso e coperto dallo sporgimento de' monti,

non abbia potuto il mare spinger quivi tanta materia, come ha fatto sino al confine della macchia, che riesce lungo il Poggio delle viti da una, e lungi la fossa, detta delle venti, dall'altra parte: ma comunque siasi, poco rilevando alla somma di questo affare lo squittinio di tal fenomeno, resterà solo da distinguere che come la macchia parallela al lido, fu senza esitanza alcuna prodotta dal mare; quella di Montramito fu evidentemente formata dalle deposizioni di qualche fiumicello torbido, che dal monte scendendo, sia passato per la strada più breve al mare (e facilmente dalla Stiavola, a cui unendosi per l'addietro, come pure anco fanno alcuni rami, che portano torbida nel tempo delle piogge; e fra questi i due rii, uno detto degli Archetti, e l'altro di Ponteromano, e forse qualche altro a me non noto) abbia potuto stabilire il fondo della predetta macchia; essendo noto a' periti dell'arte che qualunque fiume che corra torbido per un padule, l'alzerà per una data larghezza, e si formerà da sè le rive e gli argini. Può essere che anco la Selice vi abbia contribuito, se oltre le polle di acqua limpidissima che adesso l'impinguano, e che scaturiscono poco superiormente del piccolo lago di Montramito, abbia ricevuto da' vicini monti delle acque torbide ne' tempi delle piogge.

16. Queste due grandi estese di paduli, benchè simili molto, e nella qualità del terreno, e nella disposizione rispetto all'acqua che contengono, quasi sempre o di orizzonte, o insensibilmente da questo diversa: ciò non ostante, a mio credere, sono fra di loro molto differenti, o si riguardi la loro ampiezza, o le circostanze che li accompagnano; trovandosi il destro, o sia quello di tramontana, rinserrato fra le due macchie del lido e di Montramito, simile all'altro; ma dagli altri due lati tiene il monte ed il fiume di Cammaiore. Anzi ne' tempi passati ha avuto questo stesso fiume lungo il monte, condotto per l'alveo che adesso viene denominato, il letto vecchio, che riesce parallelo, e non guari discosto dalla strada regia, detta via Francesca; onde e per questo alveo ora abbandonato, e per il moderno per cui discorre, ha potuto avere di molte ricolmate, e col mezzo delle rotte seguite, e coll'aiuto della cala, detta la grande, che servendo di sfogatoio alle piene, serve altresì alla bonificazione de' luoghi più bassi, racchiusi fra i limiti predetti.

17. Ma il palude sinistro, o sia quello verso ostro, che è tre volte maggiore dell'altro, viene circoscritto da tre parti, come il destro; cioè dalle due macchie, e da i monti; ma verso sirocco ha il vasto lago, detto di Massiuccoli, senza altro fiume torbido che il picciol rio, detto di Chiesa, che scaturendo con chiarissime polle da' monti, nel poco corso che ha, prima di arrivare al lago, prende ne' tempi di pioggia qualche

leggiera torbida, senza speranza però che da questa si possa attendere in tanta vastità di padule, quello che ragionevolmente si può avere dal Cammaiore.

18. Tutte le acque dunque di ambedue i paduli, niuna altra strada avendo di andare al mare, che questa di Viareggio, debbono metter capo nella foce; come in fatti ve lo pongono per la Stiavola, Poggio delle viti, e Portichina, in quello alla destra; per la Selice, Burlamacca, e fossa delle Quindici in quello a sinistra; ed altre volte ancora per quelle fosse dette, la Maona, le Malfante, e le Venti, ora molto per gli atterramenti pregiudicate, e perciò senza uso.

19. Ed il fiume di Cammaiore che, crescendo per le piogge, sfoga ne' paduli, compresi fra la Stiavola ed il Poggio delle viti, e che nelle magre, e chiare per la fossa detta Pisana, col mezzo delle cateratte, porta un conveniente corpo di acqua nella fossa di Viareggio, poco inferiormente del Castellaccio a molto vantaggio della foce, procedendo da un punto molto alto, ed avendo una grande inclinazione sul piano del mare, (costando dalla livellazione fattasi ad acqua stagnante li 26 Aprile decorso, aver egli una cadente di due braccia e cinque punti dalle cateratte al canale della foce, tratto di due sole miglia, e per conseguenza con un braccio di chino per miglio ad acqua bassa del Cammaiore) può dare di molto momento alle acque della medesima: vietandosi poi, coll' abbassar le cateratte nel tempo delle piene, e quando è torbido, che alcun' acqua non discenda verso della foce, ciò serve ad evitare gli atterramenti della stessa, e ad ottenerne in somma il benefizio, e fuggirne il danno. Egli è ben vero che trovandosi la fossa pisana molto abbonita e ripiena di erbe palustri, non può l' acqua, discorrente per essa, portarsi al suo fine con quella energia che avrebbe, se detta fossa si trovasse ricavata, e rinettata dall' erbe, come anco dilatata ne' siti, ove adesso riesce soverchiamente ristretta.

20. Descritto in tal modo il sistema de' paduli, è di mestieri entrare nella disamina dell' azione, che hanno le loro acque, rispetto al mare; ma prima è di versarsi intorno a certa quistione circa il ritiro del mare; effetto, che a tutti resta bensì palese, atteso che per giudicarlo basta vedere, ove adesso arriva il battimo del mare, e dove giugneva pochi anni sono; anzi vi è chi sa numerare il quanto può ciascun anno ritirarsi. Dall' osservare il qual progresso, creduto si affatto regolare, vi è stato chi ha pronosticato, che non sarà esso per terminare sino a tanto che la spiaggia non sia ridotta in linea retta, ed a corda fra i due promontorj, uno detto del Salvatore verso Ostro, e di là da Livorno, e l' altro del Corvo verso il golfo della Specie: tratto che comprende una distanza di 52 miglia, e la saetta di un arco che importando poco

meno di 10 miglia, se si porranno cinque braccia, o una pertica di crescimento di spiaggia per ciascun anno, vi vorrebbero 1200 anni per giugnervi; il che se sia poi credibile, si lascia considerare a' più saggi esploratori delle cose naturali.

21. Al qual proposito da tutte le osservazioni fatte sul mare, e negli ultimi recessi del golfo di Venezia, e nelle lagune di quella metropoli, ed in Romagna; come altresì dalle praticate i giorni passati in queste maremme, posso senza tema d' ingannarmi asserire alle SS. VV. Illustrissime, che il mare, se ocularmente si ritira, egli cresce più di superficie, o per meglio dire nel flusso suo ordinario in tempo di punto di acqua e di colma, sale più alto che per l' addietro non faceva.

22. La proposizione non è nuova; fu conosciuta anco da' nostri periti fino del secolo XVI, e ne parlò formalmente l' accreditato Sabbadini, ingegnere veneto, che molto scrisse, e molto osservò nel circondario delle Venete lagune. Egli è ben vero per altro, che come le di lui osservazioni sono molto pregiabili, così la deduzione, che fa di codesto alzamento, è troppo esorbitante; e sono persuaso, che niuna regola certa vi sia da fissarne le misure, a riserva della generale indeterminata, di potere, cioè, crescere la superficie del mare a norma delle alluvioni, che ne ristringono le spiagge ed il continente. In Venezia da due secoli in qua cresce di più da un piede e mezzo: in Ravenna l' orizzonte del mare di punto, resta quasi di pari livello all' antico pavimento di mosaico, scopertosi ultimamente nella rifabbrica della Basilica Ursiana, e corrisponde a quello pur veduto si anni sono nel tempio di S. Apollinare della medesima città.

23. Quanto a Viareggio sia cresciuta la superficie del mare non può ben costarmi, ma al certo tal aumento non può esser minore di un braccio, e forse più, se i luoghi terreni di alcune case, situate non lungi dalla fossa, e dal torrione, una delle quali è al presente abitata dal sig. Sergiusti, sono quasi affatto perduti, perchè sempre annegati, il che al certo ne' tempi addietro non sarà succeduto; e pure tali fabbriche non sono molto antiche: onde concludentemente si raccoglie che il mare al presente riesce più alto di quello faceva in passato; e che il ritiro che fa, nasce dal ristringersi il vaso, perlochè è obbligato a salire più alto nelle sue maree.

24. Il che essendo così, forza è dire, che in passato potessero restar più scoperti i paduli, e che il mare in essi meno dominar vi potesse, e che per conseguenza le acque dolci provenienti da' monti, fossero più a portata di rintuzzar l' azione delle salse; e vaglia il vero, trovatosi il padule dal più al meno nella massima sua turgenza, ed il mare nello stato ordinario, con la livellazione delli 25 di Aprile, dal lago di

Massiuccoli al mare, servendosi dell' acqua ristagnata della fossa di confine, e di due sole battute di livello, si è potuto conoscere, che il detto lago e padule non restavano nello stato di allora più alti del mare a comune, cioè dell' alta marea, di un braccio, due once, e tre quarti; e per detto de' pratici, e pescatori, rilevatosi li 20 di detto mese, potendo esso lago calare da due braccia, benchè io direi solo poco più di un braccio, resta assai chiaro, che fra poco tempo resterà esso padule di orizzonte col mare: e che questo per poco che cresca, mosso da qualche burrasca, entrerà su per la fossa ad invadere tutti i paduli, distendendo il salso sino alla piaggetta, e da pertutto il lago di Massiuccoli, come fu inteso succedere non infrequentemente col dannoso miscuglio delle acque dolci con le salse.

25. Che se con la stessa forza, con cui entrar possono le salse ne' paduli, potessero anco uscirne, sarebbe almeno da sperarsi da un tal moto il rinettamento del porto; ma ciò in conto alcuno non può succedere, e la cagione si è, perchè lc acque di flusso che entrano per la fossa, vi sono cacciate dalla forza ed azione ben gagliarda del mare; dove nel riflusso è molto scarsa la forza viva; e dovendo solo agire l' acqua interna col proprio peso, ed in via di forza morta, languido troppo riesce il moto in paragone del primo; quindi ne deriva, che nel tempo della burrasca, caricati i paduli, oltre della propria, di acqua salsa, mancando il vento e la burrasca, comincia bensì a fluire la fossa verso del mare, ma sostenuta dopo alcune ore dalla contraria del mare, rallenta il corso, nè può in conto alcuno liberarsi dal carico delle salse, se non dopo molto tempo: e frattanto succedendo nuove marate, si ritorna, come prima, ad accrescere con nuovo miscuglio delle salse la superficie de' paduli.

26. Ma supposto ancora, che rade volte accadano le marate nel tempo estivo, al certo, quando sia vero, come io lo credo verissimo, che e l' acqua interna de' paduli e quella del mare restino equilibrate, anche i piccoli accrescimenti giornalieri del flusso, faranno che il mare entri per la fossa ne' paduli, a sempre maggiormente deteriorarli; nè il salso, anche in tali circostanze, sarà portato per poco spazio su per la fossa, mentre per poco che si muova, non potendo far meno di un quarto di miglio l' ora, potrà introdursi per miglia uno e mezzo, vale a dire, di molto verso il padule, senza poterne poi uscire con la medesima facilità, stante la privazione della forza dalla parte superiore. Può dunque ragionevolmente concludersi, che le acque naturali de' paduli, dilatate in tanta vastità, quanta è la superficie di questa gran vasca, poco o nulla contribuiscano di forza per l' escavazione del porto; e che la sola acqua di Cammaiore per la fossa Pisana sia quella, che possa dargli qualche movimento, almeno nel tempo del riflusso del mare.

27. Resta da ponderare qualche fenomeno del movimento interno, benchè debole, delle acque de' paduli. Perchè dunque allora che il mare col suo crescere entra nella fossa, trova un corpo di acqua o stagnante, o con pochissimo ed insensibile moto, ne deriva, che lo rispinge verso del padule; ma non è però, che tutta l'acqua di questo e delle fosse comunicanti, resti egualmente risospinta, di maniera che la più lontana appena risentirà l'azione del mare, anzi continuerà a stare stagnante, o a fluire secondo la prima di lei direzione verso del mare; che però si darà necessariamente un punto d'incontro, ove resteranno queste due forze bilanciate, e l'acqua si rimarrà senza apparente moto; quel punto è chiamato qui perno, e fa il confine reale dell'acqua viva con la morta: tale dicendosi quella, che per la sua distanza dal mare, e per il detto ostacolo, resta imprigionata fra i paduli; e viva quella, che fluendo dentro il termine del riflusso, può esser ricondotta al mare.

28. Altra specie d'incontro succede nell'acqua del porto, e questo molto vicino allo sbocco, rendendosi molto sensibile con gli atterramenti, e principalmente nel tempo delle burrasche; e si fa dove l'onda, non potendo, stante la ristrettezza del canale, distendersi, contrastata ancora nel riflusso del mare dal corso contrario, resta senza moto che sia sensibile; onde quivi facilmente sono deposte le materie portate dal mare, ed in tanta copia, che il canale ne resta spesse volte affatto ricolmato al sito vicino alla casetta della sanità, che sta eretta sul molo di tramontana nel qual luogo, nemmeno adesso con tutta l'acqua de' paduli, ed il corso molto sensibile che la fossa aveva nel refluire nel mare, non s'è trovata maggior profondità d'acqua, di un braccio ed once dieci, quando e superiormente ed inferiormente cresce alle due e tre braccia.

29. Sarebbe ancora da ponderare qual forza si potesse acquistare, riducendo vive le forze morte delle acque stagnanti de' paduli, rialzandole col mezzo delle cateratte; ma il misurare tutte le polle con le loro varie velocità, invoglierebbe circostanze tali, che renderebbesi la risoluzione del problema molto perplessa; come tale ancora renderebbesi, prendendosi la cosa in altro modo, col calcolare cioè la superficie, che riceve l'acqua della pioggia tanto de' paduli che de' monti, che in essi la scaricano: supposta una data quantità di pioggia per tutto un anno. Ma come che nè tale quantità è stata in questi paesi, che io sappia, osservata; e dipendendo l'innalzamento, che far potrebbero i paduli per l'acqua sopraggiunta da molte altre cause; così nè meno con tale ripiego si potrebbe, nè anche a un di presso, accertare il crescimento, che dentro un dato tempo potessero far i paludi, per una data

quantità di acqua di pioggia. Qualunque però questa si fosse, questo è certo, che attesa la molta vastità del padule, molto tempo si ricercherebbe per ridurre l' acqua non più di un braccio superiore a quella della foce; e con tal altezza di acqua, se anco si potesse coll' impeto che acquisterrebbe in uscire, asportar in parte gli atterramenti, resterebbe poi minorato il benefizio dell' aversi a tener chiusa la cateratta per molto tempo, col privarsi della navigazione, coll' impedire in parte gli scoli delle vicine campagne, e col ridurre affatto stagnante per tutto esso tempo un' acqua mischiata di salso a maggior pregiudicio dell' aria, pur troppo grave ed intollerabile alla popolazione: quindi il ripiego delle cateratte, state altre volte in uso, come si riconosce da' pezzi di muro, che pur rimangono nella fossa più verso del padule, e da altri segni, che (nell' occasione di aversi a fare l' ultimo sperimento al ponte di Pisa, furono trovati) non sembra proporzionato al bisogno; mentre se provvedesse in qualche incontro alla foce, non sanerebbe l' aria, e si opporrebbe alla libera navigazione.

30. La trista massima nella materia de' porti di mare, che gran laguna faccia gran porto, qui ha poco luogo: conciosiacosachè si suppone che le acque di riflusso possano, se non eguagliare col loro momento quelle della crescente di flusso, almeno che fra questi due moti contrari vi cada poca differenza; ma nel caso nostro, ambidue i detti moti nello stato ordinario del mare essendo appena sensibili, e nelle marate il flusso caricando di acqua salsa i paduli, non ha poi forza il riflusso, che sia valevole da riportarla al mare; onde rimane il tutto in un continuo dannoso sbilancio. Si aggiungono a ciò i frequenti impedimenti, che vengono praticati quasi in tutte le fosse e canali comunicanti con la foce, delle incannicciate de' pescatori per prender il pesce, le quali a meraviglia levano il corso all' acqua, come lo levano le erbe e cannelle che germogliano da per tutto, ove l' acqua impadula, ed ove la dolce resta unita alla salsa. E con ciò, illustrissimi signori, restano esposti dalla mia debolezza tutti gli sconcerti, che accadono alla foce di Viareggio: tanto esternamente, che internamente, secondo a quanto erami proposto di spiegare in questo primo capo.

CAPO SECONDO

Si investigano le cause più probabili della insalubrità dell' aria in Viareggio, e sue aggiacenze.

1. Mi permetteranno le SS. VV. illustrissime, che nello stendere questo secondo essenzialissimo capo, ritragga dalla filosofia, ed eziandio dalla medica arte alcune notizie, senza le quali, o poco o nulla si coglierebbe nel punto, che si ha in vista. Tutto ciò dunque, che si unisce all' aria, che non sia sale nitroso, che è suo proprio, naturale ed ingenito, tutto serve ad alterarla, e ad allontanarla dalla sua vera temperatura. La terra, che come è noto, è un miscuglio sì eterogeneo di solido e di fluido, trasmette del continuo le sue esalazioni, che poi si rendono più o meno attive a misura che entra più o meno il fluido a render i sali più disciolti. Tali esalazioni hanno i loro limiti, o sia la loro sfera di attività, oltre della quale non agiscono, nè hanno forza; altrimenti ogni luogo, anche de' più salubri, resterebbe sovente sottoposto a divenire nell' aria pernicioso. Tale sfera di esalazioni non oltrepassa per ordinario gran fatto il confine di quei siti, ove perenne è il sorgimento delle materie velenose; mentre se mancano della sorgente, in poco tempo il vario spirar de' venti ne dissipa l' unione, e ne fa perire tutto quello di maligno che aver potessero; quando però ed i venti in quel dato sito siano fra i salubri, ed abbiano libero campo da giuocare, altrimenti l' aria non ne risentirà beneficio, che sia sensibile.

2. Differenza essenziale corre ancora fra le esalazioni nocive, composte di sali fossili, aluminosi, sulfurei ed arsenicali (per comprendere sotto una sola espressione i più velenosi) uscenti da' luoghi asciutti, rispetto a quelle, che provengono da' sali fossili, o semifossili, marini, bituminosi e nitrosi, che escono dal miscuglio delle acque dolci con le salse, tutte e due impadulite; mentre le prime, abbenchè di sua natura contrarie al vivere umano, essendo però disposte a volatilizzarsi, e rendersi più leggiere, come meno crasse e meno viscose, vengono ancora con assai facilità disperse per l' aria, e ridotte in istato di non poter nuocere: dove le seconde più repugnanti al moto, attesa la loro figura, mole e densità, e sono assai pronte a fermentare, e meno si discostano dal luogo di dove hanno la sorgente, formando quivi una venefica mortale atmosfera. Sopra di che io non dirò di vantaggio, giacchè per l' azione di codesti sali nell' aria, e con lo sperimento chimico, e con la ragione filosofica pure bene ne ha trattato ultimamente il chiarissimo Boerhaave nella sua Chimica, *p. m.* 490, *e*

seguenti. Porzione dunque di tal aria, inzuppata di dette velenose materie, bevuta da' viventi nella respirazione, talmente può pregiudicare al circolo degli umori, e loro recare una sì rea qualità, che in brevissimo tempo, coll' alterare tutto ciò che è destinato alla concozione e nutrimento, formare ne' visceri le più contumaci ostruzioni e le malattie più gravi, coll' intiero sovvertimento dell' animale economia, e perdita della vita.

3. Prevalendo dunque, nel tempo principalmente estivo ed autunnale, sopra delle acque dolci de' paduli, e del lago, la salsa del mare (secondo a quanto si è dimostrato nell' antecedente capo) e durando lungo tempo questo velenoso miscuglio, fermentano quei sali fra loro sì diversi di natura, ed allora principalmente quando il raggio del sole più li riscalda, di modo che vengono a formare nella mattina, e sul cader del sole quella densa nebbia, che serve di veleno agli abitanti; questa riducendosi più leggiera in ispecie dell' aria, in cui va nuotando, si alza abbenchè non cotanto visibilmente, sino all' altezza de' monti, che i gran paduli circondano, portando anche in quelle parti il veleno, sollevato da' siti più depressi della gran vasca, e da' pantani i quali, resi dal calore del sole maggiormente corrotti, forniscono copioso il maligno umore a tutti i dintorni.

4. Sembrerebbe a prima vista, che la gran macchia che divide dal mare l' interno del padule, tutta composta di querce, lecci, ontani ed altri alberi, dovesse, se non togliere l' alito velenoso uscente dal marciume del padule, impedirlo almeno, sicchè non salisse il monte; oppure che più in là non trapassasse per quelle strade, che rimangono fra pendice e pendice di monte: cosa che in parte potrebbe succedere, ogni qual volta la velenosa esalazione non sorpassasse le cime degli alberi, e quando il vento conservasse sempre una direzione parallela all' orizzonte, e non soffiasse secondo ogni tendenza: e quando finalmente l' elevarsi della nebbia e de' vapori non dipendesse dalla propria loro specifica gravità, che è minore di quella dell' aria che li circonda, e che per conseguenza non riuscisse impossibile il trattenerli più bassi; in quella guisa, che un pezzo di legno di abete, immerso violentemente sott' acqua, lasciato che sia libero, ascenderà sino alla superficie dell' acqua medesima senz' altra forza che ve lo spinga, che la naturale della gravità specifica di essa acqua, maggiore della propria: vale a dire, perchè egual mole di acqua alla mole del legno più che esso pesa; e se l' acqua potesse darsi eterogenea, cioè che in ispecie fosse meno pesante quella più lontana dal fondo del vaso, accaderebbe, che quel legno, allorchè trovasse l' acqua del suo peso specifico, cioè, che egual mole di acqua pesasse quanto esso, lo vedremmo non salire di vantaggio, ma ivi fermarsi equilibrato.

5. Nell' aria succede appunto ciò, che ci siamo figurati in via di sola ipotesi nell' acqua; la quale a misura che è lontana dalla superficie della terra, riesce di minor peso specifico, perchè meno compressa; che però i vapori, pesando in ispecie meno di egual mole di aria, devono ascendere sino a tanto che restino i pesi pareggiati, nè vento o altra forza estranea può esser valevole a fermarli, che non saliscano, e di gran lunga, sopra della massima altezza degli alberi della macchia; ed abbenchè non accada a' nostri occhi di vedere la nebbia uscente la mattina dal padule gran fatto elevata, ma stassene alla superficie dell' acqua quasi aderente, non è però, che la parte più sottile, agli occhi invisibile, non ascenda quasi alla cima de' monti: ed in fatti ben lo provano quei miseri abitatori, che restano attaccati dalle malattie, abbenchè situati molto alti ne' monti aggiacenti a' paduli, e che hanno la faccia volta verso di Viareggio e del mare.

6. Ma io devo dire ancora di vantaggio alle SS. VV. illustrissime circa gli effetti di essa macchia, e che ben bilanciati non possono credersi indifferenti per la maggiore contaminazione dell' aria. Noi sappiamo per l' esperienza, che tutto ciò che impedisce il moto dell' aria, la rende grave ed insalubre, ricevendo anche questo elemento, appunto come l' acqua, dalla sua quiete la propria contaminazione. Ora la macchia col folto de' suoi alberi impedisce, o rintuzza di molto quei venti, che spirando dal mare, servirebbero a disgregare i vapori e quando escono e quando sono usciti dai paduli, ma non ancora elevati gran fatto oltre della superficie: sito ove fermentando, divengono ancora peggiori. La macchia mirabilmente li protegge, e dà loro ogni agio di rendersi maggiormente velenosi, e di acquistare una perfetta malignità.

7. Gli stessi venti di tramontana, levante, greco e maestro di sua natura asciutti, bevendo nel passar a traverso de' paduli le nocive esalazioni, arrivati alla macchia, vengono nella loro azione rintuzzati senza poter ventilar l' aria, e liberarla dagli aliti pestilenziali; ed i venti di ponente, libeccio ed ostro, diretti dal mare al monte, soffiando sopra della macchia, non possono muover l' aria dal suo fondo, cioè dalla superficie, che esala la malignità, ma solamente nella parte più alta: quindi rimanendo sempre intatta la sorgente, ne fornisce poi abbondantemente il vicino monte e pianure.

8. Ma per aversi una dimostrazione ancor più evidente dell' effetto degli alberi nell' alimentare le vaporazioni, basterà osservare quanto più sollecitamente all' alzarsi del sole venga dispersa ed annientata la visibile nebbia sopra de' paduli, che nella macchia; segno molto evidente, che se questa trattiene la parte più grossa e sensibile all' occhio del maligno vapore, deve altresì fare lo stesso della più sottile, traendo

questa l' origine da quella, nel fermentar che fa dopo uscita della terra e dell' acqua.

9. Devo anco aggiugnere altro inconveniente, che nasce dal ristagno delle acque delle piogge per entro le macchie, per le quali, stante l' inegualità del terreno ed i radicumi degli alberi, restando impossibiliato lo scolo, non può ess' acqua in altro modo smaltirsi, che con la forza del sole; ma questo scarsamente penetrandovi, debolmente e solo in molto lungo tempo produr può il suo effetto: onde imputredendo, dà nuova materia ed alimento alle prave esalazioni a maggior danno dell' aria.

10. Non sarà poi fuori di proposito, trattandosi di cosa di tanta importanza, il corroborare quanto si va esponendo circa l' aria, con l' autorità ancora di alcuni celebri scrittori. Prenderemo però ad esaminare quanto scrisse Vitruvio nel capo quarto del primo libro della sua architettura; allorchè considera come elegger si debba luogo, che sia sano per l' edificazione di una città. Noi però, che solo cerchiamo i segni indicanti l' aria cattiva, tralasciando quanto esso esprime per la scelta di tal luogo, ci ristringeremo a rintracciare quanto concerne il nostro assunto. Afferma egli dunque: *Che se le muraglie di quella tal città saranno piantate in luoghi palustri, ed il padule sarà disteso lungo il mare, e riguarderà frà il settentrione e l' oriente* (appunto come il sito di Viareggio,) *e che essi paduli riusciranno più alti del lido del mare, l' aria non potrà essere nociva; atteso che per le fosse scavate si darà esito alle acque nel mare; e questo, qualor si ponga in burrasca, se penetrerà in qualche modo per esse fosse, ammazzerà gl' insetti velenosi co' suoi sali salsi, e ne impedirà la generazione; e se da' luoghi più remoti e superiori passeranno essi verso del lido, ne resteranno subito dall' amaro del mare distrutti.* Ecco dunque, che i paduli per esser sani, vogliono esser più alti del lido; dove quelli di Viareggio ne stanno più bassi, e solamente più alta la macchia: non dovendo andarvi, secondo Vitruvio, le acque salate, se non per qualche tratto, e nel tempo delle burrasche, per uccidere i dannosi insetti: nè già penetrando l' acqua per tutto il tratto del padule per ammazzarli, ma distruggerli, nel discendere che faranno quegli animali immondi verso del mare. E soggiunge, coll' esempio delle paludi Pontine, *che quei luoghi, che sono posti vicino alle paludi, e che sono privi di esito perenne, o per fiumi o per fosse;* ed io aggiugnerei, o per trovarsi il mare in istato da non ricevere le interne acque palustri, *imputridiscono*, generando umori gravi e pestilenti.

11. Non si può dire veramente, che manchino del tutto i paduli di Viareggio di esito, aperte che hanno molte fosse nel loro interno, ed una

più verso il mare, in cui metton capo tutte le altre, dandogli qualche forza per tener aperta la foce: ma restando nell' estate troppo basse le acque de' paduli, e sovente rialzando di più, nelle marate, le salse delle dolci, bene si adatta il passo di Vitruvio all' affare di che si tratta; potendosi paragonare il sito all' antica Salappia, colà nella Puglia, fabbricata da Diomede che ritornava da Troia, qual città fu poi quattro miglia più dentro terra rifabbricata da M. Ostilio, se si volle abitare.

12. Altro difetto circa alla insalubrità dell' aria potrebbesi assegnare a Viareggio e a' luoghi circonvicini, per il restar che fanno coperti dal vento di levante, ed aperti a quello di ponente: essendo parere d' Ippocrate nell' aureo suo libro *de aere, acquis, et locis*. *Che quei luoghi, che sono situati all' occaso, e difesi da' venti di oriente, siano soggetti a gravissimi morbi*; spiegandosi col dire: *eas urbes necesse est situ morbosissimo positas esse*; e ne porta le ragioni, ed appresso le differenze de' mali, a' quali gli abitanti restano soggetti. Ora rispetto a Viareggio, e forse la macchia non li rattiene il vento di levante, come il monte lo ferma rispetto a' paduli? Non è dunque da maravigliarsi dello stato infelice dell' aria, se tanto ha cooperato la natura a danno di questo paese, senza che l' arte pur anche abbia contribuito vantaggio alcuno a profitto della popolazione.

13. Ma sopra tutto, in affare simile, pare che valer debbano gli esperimenti e l' osservazioni, per decidere con sicurezza delle vere cagioni della malignità dell' aria di Viareggio. Il lago di Bientina, collocato non lungi della città di Lucca, ha intorno di se molto dilatati i paduli, e resta senza macchia; e pure gli uomini vivonvi sani, nè la qualità dell' aria ha che fare con quella di Viareggio: ma è osservabile, che intorno di esso lago, se non vi sono selve nè macchie, non vi è nemmeno l' acqua del mare, che in esso si possa introdurre; altrimenti, non coperto da' monti quel tratto di paese, che rimane da questo lago fino alla città, non ritenute le vaporazioni dagli alberi delle macchie che non vi sono, se gli effluvi fossero di maligna qualità, ridurrebbero questa insigne capitale ben tosto in un pessimo stato di aria. Se dunque da essa verun danno non ne riceve, è cosa assai chiara, che le cagioni delle maligne influenze di Viareggio e suoi paduli, nascono dal miscuglio delle acque salse con le dolci, dal ristagno e putrefazione delle acque delle piogge qua e là impadulite per entro le macchie, e dall' impedimento, che gli alberi di queste fanno alla necessaria ventilazione dell' aria, onde riesce sì grave e morbosa, da essere per la maggior parte dell' anno incompatibile col vivere.

CAPO TERZO

Che contiene i mezzi per rimediare possibilmente alla maligna influenza dell' aria: i provvedimenti pel porto, tanto nel di lui stato presente, che per una reale riforma, quando tale si volesse.

1. Se dunque deriva la velenosa esalazione, cotanto nociva alla salute, dal miscuglio delle acque salse con le dolci nel tempo delle marate; e se è vero, che tolte le cause, sono tolti anco gli effetti, si dovrà tutto contribuire per levare tale dannosissima comunicazione: nè ciò in altro modo potendosi effettuare, se non col chiudere il varco alle acque salse, qualor si rendono più alte di quelle de' paduli: parrebbe che una o due delle ordinarie cateratte, collocate in luogo congruo nelle vicinaze di Viareggio, potessero farci ottenere l' intento; ma tal opera non avendosi da aprire per tutto il tempo che si trattenessero alte le salse, ciò farebbe interrompere la comunicazione fra la foce ed i paduli, con incomodo del barcheggio; ed essendo difficile molto, per non dire impossibile, che chi assistesse alle cateratte volesse e di giorno e di notte chiudere a tempo l' ingresso alle acque del mare coll' abbassarle, senza di che nulla si farebbe, si è pensato alla fabbrica di un sostegno a doppie porte, con le quali, senza che alcuna benchè minima copia di acqua passar possa nel padule, e si dia sempre libero il passo alle barche, e restino le acque interne in ogni tempo affatto libere dal mescolarsi con quelle del mare.

2. Nè scolo alcuno potrà restar impedito dall' uso di tal fabbrica; conciossiachè dovendosi fare le porte rivoltate con l' angolo verso del mare, chiudere non si potranno, prima che l' altezza di questo non superi l' interno della fossa: nè resteranno mai chiuse, se non pel solo tempo, in cui, se ancora non vi fossero sostegni, tanto e tanto l' acqua non potrebbe fluirvi, ed in cui anzi verrebbe obbligata la fossa con i paduli a ricevere quelle del mare, ma con quel danno ed alterazione che si è esposto. Cessata poi la marea e calando l' acqua di mare, non sì tosto resteranno le acque interne superiori alle esterne, che le porte da sè si apriranno, fluendo esse acque, come fanno al presente, per la foce al mare.

3. Perchè poi tali sostegni non possono fare il loro effetto di dare il transito alle barche, quando non resti pareggiata l' acqua interna del vaso, o con quella del mare, per farle escire se venissero da' paduli; o con quella de' paduli, quando avessero da entrare dal mare in questi, elevandola nel primo caso al livello del mare, ed abbassandola nel

secondo a quello de' paduli; ed in tutti e due i casi dovendosi per necessità, sì del vuotare che dell' empire il vaso del sostegno, servire sempre dell' acqua più alta; cioè nel caso primo della salata, introducendola per i portelli, che nel fondo delle porte a mare si lasceranno; ed avendosi però la necessità, coll' aprir quelle verso de' paduli, di lasciar entrare in questi per tal motivo qualche porzione di acqua salsa a meschiarsi con la dolce, ciò verrebbe in parte a derogare alla massima, che s' intende di prendere della perpetua esclusione dell' acqua di mare dalle interne palustri. Per levar dunque possibilmente anco questo inconveniente, benchè di leggier momento, avuto riguardo alla poca mole che ve n' entrerebbe, rispetto alla vastità de' paduli, sarà per tal effetto da servirsi dell' acqua della fossa Pisana, o sia di Cammaiore, in tutti i tempi che ella non sarà torbida: ma prima d' inoltrarmi ad indicare il come, dirò del sito e modo di fabbricar il sostegno, di cui si è detto.

4. Non trovandosi il ponte, che traversa la fossa alla strada di Pisa (ove altre volte furono poste, indi dal mare squarciate le cateratte) in istato da poter reggere per un reale sostegno, non solamente per esser costrutto in luogo troppo avvanzato verso il mare, che a ciò si provederebbe; ma per non esser tale fabbrica di quella mole, solidità e disposizione che sarebbe necessaria; come ancora, perchè per formare il vaso, dovendosi aggiugnere dentro della fossa medesima una nuova fabbrica, ciò darebbe molto incomodo al barcheggio, ed obbligherebbe in tutto il tempo (che non può esser poco) del travaglio, a pensare come dar esito alle acque interne: per tanto trovandosi dal Castellaccio al Capanno, posto a cavaliere dello sbocco di fossa Pisana in quella di Viareggio, alquanto inarcato l' alveo di essa fossa, ciò da luogo di piantar la fabbrica in terreno sodo, per poi escavarsi un canale, che riuscirà, se non diretto per la corda di questa arcata, al certo dalla medesima non molto lontano. Questo canale, cominciando alquanto sotto alla dirittura del predetto Castellaccio, anderà a terminare allo sbocco di detta fossa Pisana, o sia al Capanno di cui si è fatta menzione, e precisamente con la sua ripa destra al secondo di lui pilastro, che anderà levato con il primo, da esser poi aggiunto dall' altra parte, occorrendo, per rimettere alla lunghezza esso Capanno, a commodo delle barche che vi si ricoverano.

5. Nella chiusa dunque, per cui passar dovrebbe il nuovo canale, avendosi un terreno ottimo alla fabbrica, con la sabbia non più sotto di tre braccia dalla superficie, come fu conosciuto ed assaggiato, e col cavamento, e con una trivella fatta a tal oggetto; quivi e non altrove si avrebbe a piantare il nuovo sostegno, da essere tenuto largo, ove

andassero poste le porte, da otto braccia e forse qualche cosa di vantaggio; e nell' interno vaso da formasi e di figura ellitica o in poligono di otto lati, de i quali i due paralleli e più lunghi, di 30 braccia per uno, e li altri quattro obbliqui di sei; ciascheduno con battente e soglia di marmo, da esser questa collocata di livello con la soglia, che sta sotto il ponte alla strada pisana; cioè quattro braccia sotto del piano dello sperone, a destra all' uscire dell' acqua dal medesimo ponte. Parimenti di marmo avrebbero ad essere i cantonali della fabbrica, come ancora le coperte della medesima sopra de' coltellati o spalloni. Le due mappe, segnate num. I, e II, che si accompagnano, inserte alla presente relazione, daranno alle SS. VV. illustrissime per ora una sufficente idea del progetto; mentre ad ogni loro commando saranno poi formati opportunamente i cartoni di pianta e profilo in grande con le misure più esatte, ed occorrendo ancora il modello di rilievo.

6. Poco superiormente poscia al capanno avrebbesi a cavare un picciolo canale, tirato dalla fossa Pisana, che venisse a riuscir a mezzo il vaso predetto dalla parte destra, come spicca nel disegno num. I, segnato AB: e quivi introdurvi una cateratta B; perchè l' acqua di questo, sempre dolce e chiara, avesse a servire per pareggiare quella nel vaso in vece della salsa, nel tempo della marata; e questa per il bisogno della navigazione, fatto ciò per non aprire i portelli dalla parte di mare. Entrate poi le barche ed aperta la porta, quando accaderà di avere a vuotare il vaso del sostegno, si lascerà escire quell' acqua nella fossa del padule; ed in tal modo resterà scacciata l' acqua salsa, e la dolce interna non ne potrà risentire il minimo pregiudizio. Il padule però, restando libero da tal velenosa miscellanea, s' andrà a poco a poco, e dentro non molto tempo, depurando e riducendo tutto dolce; e le di lui esalazioni, se non saranno le più adattate alla salute, non saranno però tali, da ridurre, come al presente succede, inabitabile per tanti mesi dell' anno tutto il paese ivi d' intorno.

7. Potrebbesi da tal uno farmisi un obbietto: cioè, che dovendo le porte agire col chiudersi nelle marate solamente, ed allora che l' altezza delle acque da mare può soprastare a quella delle acque dolci, dover in tal incontro le salse superare nell' altezza quelle di Cammaiore o sia della fossa Pisana, e rendere però inutile l' uso delle cateratte nel sostegno, che si vuol fare a maggiore esclusione del salso. Si risponde, che dalla livellazione praticata ad acqua stagnante di detta fossa, li 26 Aprile, essendosi riconosciuto, che la caduta a mare ordinario, e ad acqua bassa di detto fiume, è di braccia due e punti cinque; nè potendo secondo a quanto fu osservato ed inteso, lo stesso giorno alzarsi

il mare, che poco più di un braccio, ed al più, benchè rarissime volte, un braccio e mezzo; non mai però l' acqua salsa potrà superare quella della fossa, bensì tenerla in collo, e farla alzare sino al punto di livello rispondente al pendio antedetto; ma giunto a questo, dovrà la fossa predetta, stando aperte le cateratte di Cammaiore, crescer di più, e fluire, non ostante l' altezza del mare, al suo termine. Contuttociò, quando mai si dubitasse, che nel crescer del mare, potesse pur l' acqua salsa meschiarsi con quella di Cammaiore, basterà per declinare ancora da tal scrupolo, prender l' incile del condottello A B, che avrà a servire per lo sostegno, un poco più alto del fissato nel disegno, N. I; cioè quanto basterà più superiormente del ponte dei Cavalli.

8. L' altra causa della insalubrità dell' aria derivando dalle macchie, e dalle acque, che in queste vi muoiono impadulite, il taglio delle medesime (da farsi a parte a parte, attesa la loro vastità, e le dubbietà, se non altro di tradizione, che a favore della loro sussistenza corrono) potrà esser adeguato e grande mezzo per togliere dalla sua radice un tal pregiudizio, coll' impedire, che ristagnando senza la necessaria ventilazione, i maligni vapori non abbiano luogo, nè tempo di fermentare, e rendersi mortiferi. Nè dal taglio predetto vi è ragione di temere o poco o molto per tutte quelle considerazioni, che si sono fatte nel capo antecedente. Sarebbe poi non molto lontano dalla superstizione il temere, che per tal causa i venti spinger potessero, a pregiudizio dello stato più interno, e della stessa città, le vaporazioni perniciose; quasichè il bosco servisse d' impenetrabil sipario a' venti medesimi: sapendosi, che qualunque cosa soggetta a portar il contagio, non escluse le stesse lane, evaporata che sia anche leggermente ne' lazzaretti, viene resa fuori di pericolo, e per tale viene lasciata al libero commercio anche dalle nazioni più circospette in questa sopra ogni altra gelossisima materia. Dovendo dunque passar i vapori maligni, per giugnere nelle viscere dello stato, ben dieci miglia più oltre, se avessero a far questo viaggio sulle ale de' venti, si può ben credere, che ne venisse dissipata ogni loro rea qualità, non che nel lungo tratto predetto, ma anche sul bel principio del cammino, e dove si formano le esalazioni: ma perchè la cosa è della maggiore entità, così in via di appendice si è giudicato opportuno di versare a parte intorno di tal punto, e sarà registrato, il tutto a piè di questa Relazione.

9. Dalle affezioni dell' aria, per la salute della popolazione, passando a riflettere circa al modo che vi potesse essere di regolare il porto, e conservarlo; rappresenterò in primo luogo ciò, che mi sembrerebbe opportuno di operare intorno lo stato di lui presente. Facendomi dunque dalle acque interne, parmi non potersi far capitale in linea di forza viva

e perenne, che dell' acqua di Cammaiore, rivoltata un po' più a seconda al suo sbocco per la fossa Pisana nel canale di Viareggio; indi di quella della Stiavola, e Portichina, impinguate però, e regolate possibilmente. Quanto alla prima, la cadenza, che ha di un braccio per miglio per detta Pisana, promette una non sprezzabile forza; e quando vi sarà la nuova cateratta, che ora molto providamente a canto delle altre si sta fabbricando, nell' idea di prender sempre dal fiume la maggior possibile quantità di acqua, saranno accresciuti altresì i buoni effetti, che ragionevolmente se ne sperano; e perchè l' inclinazione che il Cammaiore ha verso il mare, è il doppio di quella, che ha per la Pisana, come risulta dalla livellazione, sarà però difficile molto l' obbligar tutta l' acqua chiara, come sarebbe uopo, a rivolgersi per detta fossa. Utile però si reputa di formare a traverso del fiume predetto lavorieri tali, ammovibili dalla piena, che ne facessero conseguir l' effetto; giacchè i più stabili, benchè bassissimi, si temono per la paura dell' ingorgamento, che vien asserito poter succedere nell' alveo di esso Cammaiore in occasione di qualche improvvisa piena. Un' acqua viva, come questa, e di sì insigne caduta, può molto giovare allo sgombramento delle deposizioni nella foce: e non poco utile è per recare nel ribatter l' acqua salsa dall' accostarsi al sostegno, come anche per l' uso di pareggiare le acque dentro di esso sostegno, secondo a quanto si è accennato di sopra; onde render sempre più immune l' interno padule da qualunque miscuglio di acqua salsa, che per il trapelamento delle porte e portelli potesse succedere.

10. Dopo di quest' acqua, io riconosco la Stiavola per la seconda forza, destinata a giovare alla foce; e sebbene adesso può debordare su la sua dritta, almeno quando le acque sono abbondanti ne' paduli, nientedimeno con la terra, presa dal margine della macchia di Montramito, potendosi rinserrare convenientemente fra il suo argine, e toglierli la comunicazione, che avesse col padule; allora dalle abbondanti polle, che ha verso monte, e da altre acque, che quivi potessero rivolgersi, potendo acquistare uno non isprezzabile corpo, in tempo che i sostegni staranno aperti, sarà un non mediocre impellente per lo scavo della foce; ed in fatti la Portichina, che raccoglie anco tutta l' acqua del Poggio delle viti, oltre della Stiavola, che quivi, come è noto, perde il suo nome, fu veduta correre con moto molto sensibile; e correrebbe sempre poco diversamente, quando le di lei acque, senza divagare, fossero con regola condotte al suo termine.

11. L' altro canale, che fiancheggia alla sinistra la macchia di Montramito, detto la Selice, ha la sua origine dal piccol lago di Montramito, e da due polle, situate da tre in quattro braccia più alte della

superficie di questo lago, da cui (benchè profondo, restando basso di livello, rispetto alla superficie di esso canale) non avrebbe grand' acqua, e se non pochissimo moto; ma l' ha dalle polle suddette, che vi pongono capo. Non sarebbe difficile il portar queste gore nella Stiavola, per maggiormente ancora con tal movimento animarla; ma ne resterebbe troppo languida la Selice, la quale più verso la gran macchia litorale è destinata a convogliare le acque della Burlamacca, indi quelle delle Quindeci; le quali derivando dal lago di Massiuccoli, rimangono con inerzia tale, che per poco che le acque si abbassino, restano del tutto immobili: che però le due polle predette riescono affatto necessarie per essa Selice a promuovere un tale sì opportuno effetto, sendo bastevole, che tutte quelle acque si uniscano poco di sopra del Castellaccio con la Portichina a formar la fossa del porto.

12. Se noi potessimo far uso del rio di Chiesa, in riguardo della foce, e delle abbondanti pulle che vi influiscono, avremmo da tre parti altrettante forze, che ben potrebbero dare tal corso all' acqua che va al porto, da potersi in qualche incontro liberare dalle atterrazioni, che le recano le marate; ma sono troppo languide le acque del padule di ostro, o sia sinistro, e quelle del lago, benchè vasto di Massiuccoli, onde non ne potremmo sperare, che dal poco al nulla di vantaggio. Bensì dal padule di tramontana, e dalle acque di Cammaiore e della Stiavola, abbiamo come si è detto, da attendere del profitto; e quando nella fabbrica del proposto sostegno, fuori delle porte dalla parte del padule, vengano formati gl' incastri, e battente contro l' acqua di sopra, per collocarvi una terza mano di porte; acciocchè volendo mai far qualche piena, si possa effettuare sul piano di quanto fu progettato dal celebre matematico sig. Manfredi, servirà ciò a cogliere in qualche occasione dell' utilità per l' escavamento della foce. E per maggior sicurezza di questa reale fabbrica nell' incontro di straordinarie burrasche, si potranno anche nella parte verso il mare stabilire i suoi gargammi, per porvi occorrendo una forte travata, che difenda da qualunque colpo dell' onde, e le porte e l' edifizio.

13. Ed eccomi, illustrissimi signori, alla parte molto essenziale di codesto capo, alla regolazione cioè, de' moli, ufizio de' quali esser dovrebbe l' impedire l' atterramento, che i venti di libeccio e ponente vi recano, e prestare alle barche un sicuro ricovero. Da quanto ho potuto comprendere dalle carte ed informazioni attinenti a questo affare, si sono sempre avute in mira per questa foce tre cose: la prima, di coprirsi al possibile dal libeccio, che è qui il più burrascoso di ogni altro vento: la seconda di ridurre ristretto, quanto si può, il canale all' uscir in mare: e la terza di tenere di alcune braccia più breve il

molo a tramontana, di quello ad ostro; fatto tutto ciò, e perchè restasse difesa la foce dal vento di maggior pericolo, e perchè la velocità dell' acqua uscente fosse più gagliarda, e finalmente perchè le barche, restando coperte dal molo ad ostro, con meno difficoltà potessero, da esso difese guadagnare il porto.

14. Con tutto ciò l' effetto non ha di molto corrisposto in passato alla idea, nè vi corrisponde adesso: avvegnachè resta bensì l' onda, spinta dal libeccio, rotta nella scogliera, ma non così succede alla medesima fuori della punta del molo; mentre si distende ella con tutta la sua forza verso la spiaggia sotto vento: ed al suo fianco trovando in qualche quiete l' acqua della foce, all' ombra del molo, l' urta e muove con impeto tale, che anche dentro del canale per lungo tratto poco differentemente dal mare aperto si solleva. L' aver tenuta poi sì ristretta la foce, per accrescerle la velocità, ciò non può aver luogo, che per qualche ora di calma, e quando i paduli sono molto carichi di acque in tempo di riflusso, ma non già in quello del maggior uopo, cioè, della tempesta, e mai ne' fiumi e canali rigurgitati dal mare, e molto meno negli stessi loro sbocchi; onde il ristringimento molto più pregiudica di quello che giovar possa. E' stato bensì necessario per altro l' essersi maggiormente prolungato il molo di sopra, che quello di sottovento, nell' oggetto di coprire al possibile da' venti nocevoli l' ingresso. Altro incoveniente trovo pure accaduto alla foce, ed è, che l' ultimo cassone, gettatovi pochi anni sono, è sdrucciolato non poco verso il mezzo della foce, ed halla ancor più di quello che era, ristretta, con manifesto pericolo delle barche, che entrano, allorchè il mare sia anche solo mediocremente sconvolto.

15. Nello stato corrente di codesta foce, io non posso biasimare la positura de' moli, segnati nella mappa num. III, specialmente di quello sopravento; giacchè abbandonate le varie, e meno proprie direzioni dategli in passato, credo essersi disposto adesso non lontano dalla inclinazione della natura, che come ne' fiumi torbidi fa rivolgere le loro foci contro della corrente del mare, così quelle delle acque dolci, prive di torba, o salse, uscenti da' paduli o lagune, fa piegare al sottovento, ed a seconda del medesimo corso, come si è veduto manifestamente succedere a questa di Viareggio nella tinta che riceveva il mare dall' atro colore dell' acqua che usciva dalla fossa nel tempo dell' accesso. Serve esso molo ancora a coprire in qualche modo come si è esposto, la bocca dal libeccio, arrivando l' ultimo cassone collo sporgimento e direzione sua, sino a gradi due in circa di ponente. Non crederei però se non molto a proposito l' avanzarlo ancora nella medesima maniera e tendenza; seguitando cioè quella curvatura, con

cui adesso finisce, almeno per un cassone, o siano 25 braccia, dirigendolo per maestro, come nella mappa resta espresso, e formar poi la sua scogliera nel modo e forma del rimanente del molo: requisito essenzialissimo, senza di cui a poco o nulla servirebbero i cassoni; atteso che se l'onda incontrasse il piombo di questi, e non il pendio ed inegualità delle scogliere, a maraviglia se ne risentirebbe il cassone; ed in breve tempo, cavandovi sotto la sabbia, lo smuoverebbe dal suo sito: valerebbe ancora tal prolungamento a maggiormente coprire l'ingresso del porto dal libeccio, e perchè la foce meno risentisse i colpi del mare.

16. Ma il molo sottovento HC, ben lungi, che dovesse esser prolungato, stimo anzi utile l'accorciarlo di quel mezzo cassone CD, statovi posto ultimamente, e che slogato, troppo ristringe l'ingresso. Comprendo benissimo la difficoltà, che vi può essere nel levarlo; ma solido che egli è, e ben legato dalla calce e pozzolana, mi lusingherei che forato dalla superficie sino poco discosto dal fondo, ed introdottavi la mina di polvere da pratico minatore, si potesse gettare in pezzi in modo da esser poi senza gran difficoltà levato, e con ciò a dovere dilatata la bocca. Prima però di accignersi a tal faccenda, per maggior cautela sarà bene il farla esaminare da esperti operai; perchè senza una fisica morale sicurezza che possa esser levato, resti piuttosto il cassone come sta presentemente; mentre sarà sempre minor male e pericolo per le barche, l'aver lo scoglio sopr'acqua, che doverlo paventare nascosto sotto di questa, se accadesse, che la sola parte superiore, e non l'inferiore verso il fondo, si potesse levare.

17. Con il buon regolamento dunque delle acque interne, con quello de' moli, nel modo che si è detto, si potrebbe sperare di tenere la foce con una congrua profondità; contuttociò difficile troppo essendo l'impedire che nelle marate non si ricolmi di rena al solito sito della casetta della sanità, ed anche più superiormente, sarà però da pensare allo sgombramento delle deposizioni, quando accadessero, o coll'estrarle con le cucchiaie de' pontoni, o pure col rasparle nel tempo della bassa da mare, quando bene non si potesse eseguirlo con qualche carico di acqua de' paduli. Ho io veduto nella casa dell'illustrissimo uffizio certi rastrelli di ferro che s'usano per questo effetto, ma che si giudicano da me troppo leggieri; sarebbe piuttosto da formarne altri molto più pesanti di forma quadrata bislunga, composti di grosse braccia di ferro a modo di graticola, ed armati nel piano di sotto di buone punte di ferro, alte in circa un quarto di braccio, esse parimenti ben grosse e resistenti. Questa forma di rastrelli, posati sulla sabbia, stante la propria gravità, si profondano con le loro punte nella medesima, e

raccomandati con le funi a due argani, fermati uno di qua, e l'altro di là nelle estremità de' due moli, saranno strascinati non difficilmente, e nel loro movimento sollevata la sabbia che resterà dal corpo dell'acqua asportata fuori del canale: avvertendo però che tutte e due le macchine sieno ugualmente, e nel medesimo tempo fatte girare; acciocchè il rastrello cammini per quella linea, in cui sarà stato posto, quando bene per la piegatura del canale, accostandosi più all'una che all'altra parte, non si ricercasse che per alcun poco un argano giuocasse più dell'altro. Un esperto perito sul fatto saprà ben ammaestrare gli operai, perchè senza confusione si faccia quanto è da farsi con un tal lavoriere.

18. Qualunque attenzione però che l'illustrissimo uffizio sia per prestare a questo porto, correggendo e togliendo almeno i più sensibili di lui difetti, non farà che si possa veramente sperare di vederlo sicuro, ed immune dagli atterramenti. Credendo però mio preciso dovere l'indicare alle SS. VV. illustrissime il modo che vi sarebbe di ridurlo molto migliore nella profondità e nella sicurezza, dopo praticate tutte le possibili osservazioni, e fatta sopra delle medesime ogni più individuale considerazione, umilierò la maniera di eseguirlo, perchè si possa avere in vista quanto può promovere il traffico e la popolazione: due cose che le più colte nazioni vagheggiano sopra di tutto, come sodi fondamenti della pubblica felicità.

19. Tutta la spiaggia romana e quella della Toscana ancora sino ai monti della Liguria, non ha dalla natura sortito porti ragguardevoli; l'inerzia del mare nel flusso e riflusso, le arene de' fiumi, e la frequenza in tal luogo degli scogli, avendo quasi da per tutto ridotto il lido, o con poco fondo, o troppo pericoloso alla navigazione; perciò i Romani, nel bisogno che avevano di sicuro ricovero alle loro armate navali da questa parte, molti con arte mirabile ne stabilirono a profitto e comodo, non che delle loro flotte, ma di tutto quel commercio che allora era in uso: e furono quelli di Miseno, fatto da M. Agrippa, genero di Augusto, di Gaeta, di Terracina, di Anzio, di Porto, e di Civitavecchia; ma l'industria non fu mai tanto raffinata come nella fabbrica di quello di Miseno, e ne' due di Porto e di Civitavecchia.

20. Io riferirò brevemente quanto ne scrivono alcuni de' più accreditati autori; acciocchè abbiasi il modo con cui condussero a fine opere di tanto rimarco. Parlando del porto di Ostia, dice Svetonio in Claudio al num. 20, che: *Portum Ostiae extruxit, circumducto a dextra, sinistraque brachio, et ad introitum profundo jam solo, mole obiecta.* Ecco in poche righe una compita descrizione della grande impresa: fece piantar due moli, uno a destra e l'altro a sinistra, ed all'ingresso, benchè in molta profondità, stabilì una mole, la cui costruzione,

soggiugne, fu eseguita, coll'essersi affondata quella nave, che dall'Egitto aveva portato il grande obelisco, facendovi poi gettare de'cassoni a sassi, e calce nel modo e forma, che adesso pur anche è in uso, dovendosi intendere per questi cassoni l'espressione *congestisque pilis*. Di ciò pure ne parla Dione distesamente nella vita di Claudio. La mole poscia, di cui si è detto, non puote esser maggiore di ventinove in trenta passi geometrici, tanto importando la lunghezza dell'affondata nave.

21. Rutilio, che visse sotto Onorio, parlando del porto di Civitavecchia nell'elegantissimo suo Itinerario, lib. 1, lo descrive pure costrutto nella medesima maniera:

Ad Centum Cellas forti deflexinus austro
Tranquilla puppes in statione sedent.
Molibus æquoreum concluditur amphitheatrum,
Angustosque aditus insula facta tegit.
Attollit geminas turres, bifidoque meatu
Faucibus arctatis pandit utrumque latus.

Ecco l'isola avanti l'ingresso del porto, e le due bocche del medesimo spiegate con quel *bifidoque meatu*. Più ancora categoricamente n'esprime la fabbrica Plinio il giovane, nella lettera 31 del sesto libro, diretta a Corneliano: *il porto*, dice egli, *è a guisa di anfiteatro, il sinistro braccio del quale è fortificato con opera sodissima, il destro si lavora; nella bocca del porto sorge un' isoletta, la quale lo difende da' venti, onde le navi vi stanno sicure*. Descrive in seguito il modo, con cui fu formato quell' isola, dicendo, che una *nave ben lunga conduceva i sassi, e che sopra questi se ne gettavano altri, e poi altri;* indi rappresenta come erano calate a basso le pile, che, come s' è detto, non erano che i moderni cassoni de' quali anche Virgilio, descrivendo nel nono dell'Eneide la caduta di Bitia, ebbe a dire:

Qualis in euboico Bajarum littore quondam
Saxea pila cadit; magnis quam molibus ante
Constructam jaciunt ponto.

22. All' autorità di Scrittori sì celebri si aggiugne anco la ragione, ed è, che tanto nelle spiagge romane, che in queste parti della Toscana, avendosi sopra di ogni altra cosa a temere il libeccio, il quale sconvolgendo dal suo profondo il mare, e ne spinge le sabbie al lido a ricolmare i canali che vi trova, e con la furia delle onde rende inutile ogni sforzo dei nocchieri, anche più esperti, per esimersi dal naufragio: nè con altra cosa potendosi meglio ostare a tale pericoloso inconveniente, che coll'impedire con un forte scoglio il cammino e direzione

al vento ed il progresso impetuoso alle onde; ciò fu che indusse i Romani ad operare nel modo che si è detto; e ciò dee altresì essere che ha da obbligare i moderni, se vogliono fabbricar porti dentro dei detti limiti, a servirsi dello stesso metodo e ad usare gli stessi mezzi.

23. Parlando adesso nella soggetta materia: se a Viareggio, al canale della foce, ridotti i moli, come si è detto a' §§. de' num. 15, e 16 di questo capo, e di cui, come si espresse il sopralodato Rutilio descrivendo un altro porto non molto da questo lontano, può dirsi:

Mira loci facies pelago pulsatur aperto,
Inque omnes ventos littora nuda patent.
Non ullus tegitur per brachia tuta recessus,
Æolias possit qui prohibere minas.

se, dico, a Viareggio, nella distanza di centoventi braccia dallo sbocco presente della foce, fosse piantato in isola un molo di sassi e di cassoni, che cuoprisse la bocca del porto da' venti che spirano da gradi 20 di ostro sino al ponente, e si prendesse quasi nel mezzo, e ad angoli poco differenti dai retti, il libeccio; e col lasciarsi aperto e libero l'ingresso nel canale di esso porto per due parti, cioè, e sotto e sopravento del medesimo, sarebbe questo ridotto ad ogni buon uso per qualunque barcheggio di questa marina; mentre e si verrebbe a togliere la causa principalissima di ogni disordine; e lasciandosi in tal modo le due bocche sempre libere al moto radente del mare, quanto quivi si ammassasse di sabbia e di arena, sarebbe dal medesimo moto in gran parte e facilmente asportato. La lunghezza di questa isoletta, o scoglio artifiziale, che si voglia chiamare, non vorrebbe esser minor di 200 braccia, con i cassoni o lasciati a piombo, o con pochi sassi a ridosso, verso la parte che riguarda il porto, ed esternamente verso il mare con la scogliera ordinaria, di figura essa isola vergente al curvo, il convesso di cui fosse volto al mare; il quale in questo sito non essendo di maggiore profondità di quattro in cinque braccia, lascia luogo ad una ragionevole speranza di ottima riuscita per l'esecuzione di un tal progetto; l'idea di cui, benchè con lo scoglio ed isola troppo incurvati, perchè a sesto di cerchio troppo serrato, l'ho anche veduta fra le carte antiche dell'archivio, benchè lasciata senza alcuna considerazione.

24. Non si pretende già con tali lavorieri di render il porto di Viareggio capace di grossi bastimenti; per ottener il che, converrebbe fare altre proposizioni di opere molto più estese in mare, e di un dispendio forse troppo eccedente, trattandosi d'avere ad agire in un fondo tutto di sabbia instabile e malsicuro; giacchè in queste spiagge la natura non ha dato adito alcuno che possa servire di fondamento all'arte per aiutarla e dirigerla, come è seguito nel porto di Livorno;

imperocchè in quel mare, sorgendo di tratto in tratto degli scogli, nè essendovi sabbia che riesca sensibile, perchè lontanissimi i fiumi torbidi sopravento, senza aversi a temere nè poco nè molto di quelli sottovento, Arno e Serchio, attesa la littorale correntía, che tutte le loro sabbie e postimi asporta da detto porto lontane, ha potuto la reale magnificenza de' Gran-Duchi di Toscana ridurre col nuovo molo bastevolmente sicuro esso porto, per quei legni che entrar vi possono; e per quelli di maggior portata, sorgendo più lontano lo scoglio, detto della Meloria, appunto in fronte del libeccio, restano anch'essi sicuri, benchè obbligati ad ancorare nella rada fuori del porto.

25. Privo dunque Viareggio di fondi di tal natura, e soggetto alle deposizioni del Serchio, ed a quelle che vi sono spinte con tanta furia dal vento; perchè i fondi della foce si conservassero ad altezze convenienti, e restassero sicure le barche, altro miglior ripiego non si sa vedere che il far sorgere, come si è esposto, il molo predetto isolato, e questo a forza di sasso e sciolto e legato ne' cassoni e scogliere. A maggior lume adunque del progetto, mi sia permesso di fare un individuale descrizione di quanto crederei doversi eseguire. Perchè nel molo a tramontana (disegno num. III) il cassone C, con l'aggiunta D troppo angusta rendendo la bocca, sarà, come già si è spiegato, da levarsi intieramente dalla cima al fondo, nè più prolungarsi da questa parte il detto molo, avuto però riguardo, circa a quanto si è espresso nel §. del numero 16 di questo capo: ed il molo ad ostro EPB sárà da prolungarsi, come al §. del numero 15, per un cassone AB con sua scogliera, onde formi con BP un angolo di gradi 155. Nell'oggetto poscia di coprire la bocca della foce dalla traversía del vento che la danneggia, gran causa de' di lei atterramenti, e del trovarsi mal sicura, sarà secondo le regole dell'arte da piantarsi il molo isolato a cassoni e scogliera nel modo che segue. Fatto centro in A, estremità dell'ultimo cassone da piantarsi, coll'intervallo di cento braccia, si descriva l'arco di circolo IL, che abbia il suo principio in L, dirittura del lato dell'ultimo cassone ora esistente, e termini coll'angolo che ha il vertice in A, di gradi 120, ed al più di gradi 123, tratto che importerà cassoni sette e mezzo, da assicurarsi questi con ottima scogliera, formata con sassi de' più grandi, da collocarsi a ridosso di questo nuovo molo IKL, come resta espresso nel predetto disegno, num. III; ed in tal modo il porto sarà ridótto ad avere due bocche, una a tramontana, e l'altra a levante-sirocco. Le barche vi staranno sicure, non che dentro della foce, ma anche a ridosso della isoletta, e chi situasse questa più lontana delle cento braccia, non altererebbe la massima di ben coprire il porto, ma si obbligherebbe a formarla di maggior arcata con molto

maggior impegno e spesa. Di qual importanza sia dunque l'opporre al vento nel mare un riparo stabile e forte, per sicurezza e conservazione del porto, può comprendersi da quanto col fatto, con la ragione, e con gli esempi antichi e moderni si è qui ad intiero lume della materia prodotto.

26. Essendo che il Serchio fornisce la materia degli atterramenti per la foce; ed i moli collo sporgersi che fanno verso il mare gli trattengono, facendo crescer visibilmente la spiaggia, cosa che di gran lunga non succede nelle parti più lontane dai moli stessi ove il moto radente del mare è libero, come resta palese dalla visibile arcata che forma il lido dalla bocca di Serchio alla foce di Viareggio; di maniera che, se i moli non vi fossero, l'arcata suddetta neppure vi sarebbe; e se altri moli o impedimenti si frapponessero fra Viareggio ed il Serchio, l'arcata si formerebbe sempre fra questo fiume e l'ostacolo più vicino. Per toglier dunque il pericolo che la spiaggia non vada co' suoi atterramenti a porre in terra la nuova isola IKL (cosa quanto a me molto difficile, anche durando il presente stato della foce, per esser i moli di questa ormai tanto avvanzati, che risente il moto radente troppo vivo per non restar tanto esposte come in passato), sarà da piantarsi cento pertiche superiormente, nella precisa direzione di ponente-libeccio, una doppia palificata MN, ripiena di sasso di cava e dentro e fuori, tenendo distanti le due linee de' pali da quattro braccia con sue filagne, catene o traverse, come bastevolmente resta espresso nella mappa num. III. La sua lunghezza nella prima sua costruzione avrà ad essere di pertiche 25, da restar poi prolungata, occorrendo, a misura del bisogno. Altra palificata parimenti sarà da piantare altre cento pertiche più superiormente della prima, di lunghezza di pertiche 20, ed in tal modo le sabbie di Serchio si accolleranno a questi due ripari, senza passar ad offendere la foce, e serviranno in oltre a tener più raccolto e vivo il moto radente, che ora benchè sensibile, non è qual esser dovrebbe, disperso che va per la spiaggia. Accresciuto dunque con tali mezzi, andrà ad infilare con energia la bocca del nuovo porto fra L e B, e servirà mirabilmente alla di lui conservazione: non lasciandosi di avvertire che non solamente le dette palificate, ma anco delle semplici scogliere formate a dovere, produrranno lo stesso effetto. S'avrà finalmente da vestir la ripa EF, GH, per 25 pertiche per parte in circa, di muro e scogliera, perchè resti anche da questo lato impedito, che il battimo del mare non tiri giù i sabbioni che ivi fossero raccolti, portandoli a danno della foce e del porto.

CAPO QUARTO

Esame di ciò che può esser bonificabile nei paduli, e nelle macchie.

1. Dovendo versare nella bonificazione de' paduli, prima di parlare di quella delle macchie, mi sarà conceduto dire, che in due modi questa si può effettuare: o per la via dell'essicazione, o per quella della alluvione. Si pratica la prima in due differenti maniere; cioè, o nel ridurre, col mezzo di alcuni fossi comunicanti le acque, ne' siti più bassi, e da questi in un congruo recipiente, che sia ancora più basso de' detti siti, almeno per il maggior tempo dell'anno, di superficie, di quello siano i fossi medesimi; ovvero, se stante la bassezza de' luoghi d'acquistarsi non si possa avere lo scolo sufficiente, coll'introdurre frequenti fossi in detti luoghi; acciocchè con la terra uscita formandosi de' poggi, si possano poi questi ridurre a coltura; il che però non si ottiene che con molto dispendio, fatica e pochissimo utile. Ed in tal sorta di acquisto aver si deve ancora un'altra ispezione, ed è circa i fondi; mentre se questi saranno di cuorà, o come qui vengono detti, di forforo, quando crederemo di aver ridotto in una giusta elevazione il terreno intermedio fra fosso e fosso, lo vedremo abbassarsi di nuovo, e render vana la fatica e la spesa; al quale inconveniente può parimente restar soggetto il primo modo di bonificare in quei terreni cioè, che possono avere scolo: avvegnachè se il fondo sarà ancor per questi della stessa qualità, quando si crederà di aver fatto l'acquisto coll'aver levate le acque, il terreno, essicato che sia, si abbasserà a segno, che dove prima aveva o mostrava di avere una sufficiente inclinazione al recipiente per mandarvi le sue acque, la perderà; col ridurre tutta la campagna, o molta parte di essa, tanto bassa, da non poter più scolarvi. La sola alluvione dà l'acquisto reale e sicuro, qualunque sia il fondo, quando la torba sia di buona qualità, ed in quantità tale che vaglia a ricolmare quel dato terreno, bastando che sia diretta a dovere, e con canali ben intesi, e non lasciata andare a suo talento ed a svario; mentre in tal caso il tutto sarà fatto irregolarmente. Quanto però questo modo di bonificare supera l'altro nella sicurezza e probabilità di buona riuscita, altrettanto ricerca del lungo tempo per venirne a capo, e non solo ne' piccoli, ma altresì ne' maggiori fiumi.

2. Da tutti gli esami, fatti da me con l'attuale accesso, e con le informazioni prese da molti pratici del padule medesimo, trovo, che esso verso l'ostro, l'aggiacente cioè al lago di Massiuccoli, sta tanto

basso, rispetto al suo ultimo termine che è il mare, centro di tutte le acque, ed aver fondo sì marcio ed instabile, che, fuori dell' alluvione, può giudicarsi del tutto impraticabile il di lui acquisto. Può essere, che ne' tempi addietro, quando il mare stava più basso come si è veduto nel primo capo, e che maggiormente si accostava per conseguenza al padule medesimo, che il fondo ne restasse più sorto, e che ciò sia stato poi il motivo, e di aversi tentata la bonificazione che seguì anche in buona parte a' piedi del monte, sino all' argine detto di Prete Pietro; e che a tal oggetto siansi al medesimo fine fatte, oltre della Burlamacca, fossa del Malfante e Maona, ancora delle altre trasversali, nè queste in poco numero: le quali communicando e all' argine predetto ed alla Maona, tutte terminavano nella Burlamacca, considerata da quanto si scuopre, come il sito più basso e capace dello scolo reale di tutta la bonificazione. Ho letto anche certe memorie, esistenti nell' archivio dell' illustrissimo uffizio, con le quali sono potuto venire in cognizione, che un tempo restasse anco arginata la riva del lago da tramontana a ponente, e che l' acquisto o procedesse allora con buon esito o se n' avesse almeno buona speranza; se non che quei di Pisa, o ingelositi dal rinserramento delle acque, o che effettivamente ne risentissero del danno, tagliato l' argine del lago, rovinarono qualunque riparo, fatto al fine predetto: comunque siasi, al certo le cose adesso sono ridotte per questo capo dell' essicazione a segno tale, da non vedersi speranza alcuna di buon successo, per quante fosse o rette o trasversali che venissero fatte.

3. Se il terreno non fosse quale si è descritto, almeno per la massima parte, e tale, che in conto alcuno, alzato in argini, non può servire a contenere l' acqua, vi sarebbe da riflettere, se formandosi buone arginature circondarie, si potesse, all' uso di Olanda, con mulini a vento, tener asciutto l' intorno del padule; ma ciò viene ricusato, non che dalla rea condizione del terreno stesso, dall' incostanza e dall' irregolar soffio de' venti qui in Italia, e segnatamente sopra di queste spiagge; onde combattuta la proposizione da difficoltà, a mio credere, insuperabili, non lascia alcun luogo da pensare a tal ripiego; e ciò maggiormente, mentre quanta acqua ci accadesse di levare con le macchine, altrettanta ne verrebbe a scaturire internamente col render frustranea ogni opera e fatica.

4. Dalla parte però del rio di Chiesa, correndo esso torrentello con qualche torba, quando sia ben diretto, e vi siano introdotte frequenti cale, potrà, come anche è succeduto in non poca parte di quel d' intorno, alzar con l' alluvione qualche non disprezzabile quantità di padule. Lo stesso potrebbe fare quello di Vecchiano, ed i due detti di Bozzano,

che restano verso Mazzarosa; i quali benchè con acque molto inferiori di mole a quello di Chiesa, avendo però essi nella prolungazione che hanno fatto della loro linea, potuto elevar molto il proprio letto, potranno altresì, condotti con le cale in luoghi opportuni, abbonire i vicini paduli, benchè in tempo molto lungo, atteso il poco corpo di acque che hanno, e la poca torba che portano.

5. Ma il padule che rimane frà la macchia di Montramito ed il fiume di Cammaiore, può riputarsi o tutto o quasi tutto bonificabile; conciossiachè correndo esso fiume con buon corpo di acqua in fronte di esso padule, ed alla cala grande, secondo la livellazione fattasi li 26 Aprile, trovandosi la di lui superficie in acqua bassa, otto braccia più alta di quella del padule, ciò fa ragionevolmente credere che possa con le abbondanti torbe che porta, rialzare tutto il vicino padule, avendosene già delle evidenti prove; mentre con la stessa cala grande ben usatasi da' possessori di alcuni beni aggiacenti, e coll' introduzione, opportunamente da essi fatta a destra ed a sinistra di altre piccole cale, hanno e molto colmato e molto stanno per colmare; ed allora lo scolo generale si potrà ricapitare nell' angolo che forma il fosso detto del Poggio delle viti con la Stiavola, ove cioè ha il suo principio la Portichina, come il sito più basso di tutto il detto padule. Che se pur anco fosse creduto meno idoneo tal punto o qualunque altro lungi, e che abbia per termine il Poggio delle viti sino allo sbocco che in questo fa la Sassaia, si potrà a traverso della macchia condurlo verso del Castellaccio, separate però prima che siano tutte le acque de' fossi della bonificazione, da quelle naturali della fossa di Viareggio sino al termine predetto; ove dovranno poi esser introdotte le cateratte e stabili ed a vento, perchè l'acquisto ottenga il maggior possibile vantaggio dello scolo.

6. Pare in fatti che il canale della Sassaia, ora sì opportuno per lo trasporto de' sassi a servigio de' moli della foce, dovesse impedire il progresso dell' acquisto con l' alluvione di Cammaiore. E veramente, quando si volesse conservare nel modo e direzione, in cui adesso si trova, sarebbe la di lui sponda destra il limite dell' alluvione; ma potendosi egualmente bene, quando questa sia di già vicina al detto canale della Sassaia, servire della Stiavola per molto tratto verso di Montramito, e poi con un canale parallelo all' alveo vecchio di Cammaiore, e che camminasse al lembo delle campagne di già bonificate, passare alla medesima Sassaia; ciò non dovrebbe ritardare la bonificazione, quando in altro modo non si potesse questa effettuare, trattandosi del vantaggio di un acquisto, che influire deve non solamente al bene de' particolari interessati, ma ancora al pubblico, nel levar possibilmente i paduli,

rendendoli coltivati ad utile della popolazione e dell' aria, in aumento della ubertà della provincia.

7. Per altro, come che richiedasi, per quanto s'è detto, molto tempo per far acquisti con le alluvioni; così per abbreviarlo possibilmente non sarebbe se non a proposito, oltre della cala grande, introdurne nel fiume di Cammaiore qualche altra, coll'avvertenza però di tenere la soglia o labbro dello strammazzo o diversivo ad una altezza tale, che le acque chiare, ed anche mediocremente torbide, dovessero stare nell'alveo, perchè con la loro forza potessero smaltire le deposizioni, che pur troppo succedono dopo delle piene: il che contribuirebbe ancora ad un altro benefizio, e sarebbe quello, che con la soglia del diversivo alto, come si è detto, meno di ghiaia entrerebbe nella cala, e conseguentemente di materia meno inutile e sterile.

8. Che se si dubitasse che l'introduzione di altre cale, cioè di una o due oltre la grande, potesse, collo scemar il momento della forza al fiume, obbligarlo ad elevarsi stranamente di fondo (il che però succeder non dovrebbe, quando le soglie di esse cale siano tenute alte, come si è esposto) in tal caso esse cale si potrebbero far giocare secondo l'esigenza che or l'una or l'altra stesse aperta, chiudendo quelle che tali non si volessero, con arginelli e piccole steccaie. In somma col retto uso dell'acqua torbida di questo fiume, sarei di parere, che tutto il padule rinchiuso fra i confini predetti, potesse esser ridotto nelle parti più basse almeno ad uso di pascolo, nelle mediocri a prato, e nelle più alte all'aratro.

9. Quanto alle due macchie lungo il lido ed a quella di Montramito, sono tutte e tre di tale altezza, che tagliati che fossero gli alberi e levate le radici de' medesimi, avrebbero ottimi i loro scoli; e come che in quella del litorale, che è la grande, tanto di qua che di là dalla fossa di Viareggio, vi deve esser ragionevolmente il suo dosso, e a un dipresso lungo la strada che va a Pisa: quindi, quando non si volessero escavare nuovi fossi, per ricevere generalmente tutte le acque, si potrebbe far servire a tal effetto la fossa delle Quindici da un lato, cioè verso de' paduli, e la Pisana ricavata che fosse dall' altro (trovandosi essa Pisana ora quasi intieramente atterrata), e potrebbe riscuotere le acque dalla strada pisana verso il mare. E nella macchia fra il fiume di Cammaiore e la fossa di Viareggio, sarebbe da servirsi del canale delle Viti da una parte e dalla fossa Pisana dall' altra, di quella cioè che proviene dalle cateratte; nè la torba che potesse cadervi dai terreni che si coltivassero sarebbe poi tale da recar pericolo di sensibili atterramenti alla foce.

10. Stabiliti che fossero i detti condotti, come tronchi principali

degli scoli, sarebbero poi da introdurre lateralmente gli altri fossi tributari; coll' avvertenza di formarli in tanto numero, che le acque tutte potessero in essi agevolmente recapitarsi: e di dirigerli da tramontana in ostro, come dovrebbero esser dirette ancora le piantate di quegli alberi che si rendessero necessari alla campagna ed al sostentamento delle viti: e far sì, che la distanza da piantata a piantata non fosse minore di 40 in 50 pertiche, acciocchè il sole potesse a profitto de' seminati agire con tutta la forza de' suoi raggi. Tal piantagione di alberi, disposta nel modo che si è detto, potrebbe anche difendere convenientemente l' interne campagne da certi venti salsi del mare, che qualche volta a molto loro danno spirano, senza che punto da tali rade e basse piantate venisse impedita la ventilazione dell' aria, come adesso pur troppo accade per la foltezza ed altezza della macchia.

11. Che se la bonificazione della macchia si volesse o per sole praterie, o se ad aratro senza viti, in tal caso sorpassando qualunque altro riguardo, sarei sempre di fermo parere che nemmeno si dovessero piantare alberi di sorta alcuna, ma fosse lasciato libero il corso a' venti, da qualunque parte essi spirassero.

12. Essendosi riconosciuta in molti accessi che si sono fatti, la qualità del terreno di esse macchie, si è veduto esser questo un misto di sabbia marina e di arena di fiume, prevalendo però questa almeno nella superficie all' altra; onde gli alberi che le formano, non trovando nel profondar le loro radici sotto terra alimento che sia adeguato per nutrirsi, le hanno estese assai superficialmente: dal che poi deriva che siano dal vento molto maltrattati e svelti, vedendosene infiniti per la macchia prostesi a terra e marciti. Tal qualità di terreno, comecchè per formenti non sarebbe la più idonea, almeno quella che esiste più verso il mare sarà però buona per segale, e sarebbe ottima per ortaglie; e ne abbiamo l' esempio per tutti i lidi di Venezia, formati di simile e peggior terreno, per l' estesa di 30 e più miglia, con grande emolumento de' possessori, e molto comodo della città.

13. Circa poi alla macchia di Montramito, essendo questa poca cosa in riguardo delle altre, poco sarebbe il travaglio che si ricercherebbe per esser ridotta a frutto; trovandosi essa con molto miglior fondo delle littorali, attese le torbe che facilmente, come fu detto, l' hanno formata ne' tempi addietro. L' inegualità del terreno, per l' intralciamento delle radici degli alberi, la riduce adesso ad essere nell' inverno e nel tempo delle piogge tutta piena di acqua, con rovina della strada pubblica, e maggior danno dell' aria. Tagliati che fossero gli alberi, e ridotta la superficie del terreno ad una tal quale uguaglianza di piano, coll' escavamento di brevi fosse, che scolassero da una parte nella Stiavola e

dall' altra nella Selice, si otterrebbe assai presto l'intiera di lei bonificazione; ed in tal modo, fatta libera l'aria di ambedue i paduli e senza altri impedimenti, sarebbe ridotta in istato da sperarne presto dileguate le maligne vaporazioni, per le quali tanto ha sofferto e soffre tutta quella infelice popolazione.

EPILOGO

Delle cose, che sono state proposte ne' capi precedenti.

Arrivato al termine di quanto ho stimato necessario di umiliare alla matura cognizione delle SS. VV. illustrissime ne' quattro capi che mi sono proposto di esaminare, e che nel miglior modo che mi è stato possibile ho procurato di condurre a fine, rimarrebbe da fissare il preciso della spesa di ciò che è stato progettato; ma ricercando questo il minuto squittinio da farsi sopra disegni e misure, interpellando per i prezzi delle opere vari maestri e pratici, il che saria poi a congruo tempo e ed ogni loro comando eseguito: così dispensandomi per ora di supplire a questo punto di economia, mi restringerò a recapitolare tutte le operazioni e lavorieri, che sparsamente sono stati proposti nella Relazione; il che potrà anche servire di una specie di breve compendio delle proposizioni esibite.

Considerando dunque il massimo pregiudizio dell' aria nel miscuglio fatale, non mai levato finora, delle acque dolci con le salse, principalmente nel tempo estivo ed autunnale: per tanto dovendosi cercare con tutti i mezzi di togliere tal dannosissima miscellanea, resta proposto il sostegno a porte al sito fra il Castellaccio e lo sbocco della fossa Pisana nella fossa di Viareggio, da farsi precisamente in certa chiusa che sta a destra ed accanto di detta fossa; essendosi quivi trovato un buon terreno per l' impianto di tal fabbrica, senza nemmeno apportare impedimento alcuno alla navigazione ed al libero corso dell' acqua, per tutto il tempo che si ricercherà nella costruzione di detto sostegno, come quello che resta affatto fuori della fossa corrente.

Il vaso fra porta e porta dovrà esser lungo, compresa l' uscita e giuoco delle porte, braccia 58. Le ale avranno a sporgersi da 16 braccia per ciascheduna angolarmente, come nella pianta segnata num. II,

resta espresso; e tutta la fabbrica verrà a riuscire lunga all' incirca braccia 75, larga, compresi i contrafforti, braccia 32: alle estremità delle predette ale, e 28 nel corpo del vaso.

E perchè le porte possano restare maggiormente assicurate dal mare, vi sarà il modo di gettarvi una travata, o palificata dalla parte della foce: così ancora volendosi far colmata di acqua per benefizio del porto, sarà introdotta un' altra mano di porte, rivolte coll' angolo verso de' paduli. Il canale da escavarsi, per dare alla nuova fabbrica comunicazione con la fossa, sarà formato per mezzo la detta chiusa nelle misure convenienti; e la sua direzione sarà disposta in modo da ben infilare l' antica fossa, tanto superiormente che inferiormente.

Dovendosi poi, come si è detto, proibire a tutto costo che l' acqua salsa non entri mai per esso sostegno, ed avendosi la necessità di pareggiare l' acqua del vaso pel transito delle barche, da praticarsi in ogni tempo, a riserva che in quello di qualche straordinaria burrasca, ed allorchè la travata fosse in opera, tal pareggio dovrà seguire con l' acqua dolce, da prendersi dalla fossa Pisana con condotto a posta, da derivarsi verso del primo ponte detto de' Cavalli, che la traversa; e a tal oggetto si dovrà fabbricare nel lato destro del sostegno una cateratta che la possa introdurre, senza servirsi, se non in qualche straordinario caso, de' portelli che saranno lasciati nella porta a mare, come resta abbondantemente spiegato nella Relazione, ed a maggior chiarezza nella tavola num. II, in cui

HHH denota la base delle muraglie, e contrafforti del sostegno.

A Porta verso il mare.

B Porta verso de' paduli.

C Porta seconda verso de' paduli, da chiudersi allora solamente, che si voglia far la piena de' medesimi.

FF Argani da aprire le porte a mare pel passaggio delle barche.

DD Argani da aprire le porte verso i paduli per lo stesso effetto.

EE Argani da aprire le porte, quando fosse fatta la piena interna de' paduli.

HHHG Vaso della cateratta per pareggiare le acque pel transito delle barche, servendosi dell' acqua della fossa Pisana.

G Paratora o cateratta da dare l' acqua dolce al vaso delle porte.

L' uso di tal fabbrica sarà: che in tutti i tempi, ne' quali l' acqua del padule sarà più alta di quella del mare, le porte resteranno aperte da sè stesse, e fluirà l' acqua al suo termine, come se il sostegno non vi fosse, quando bene in qualche incontro non si volesse fare la colmata di acqua, per escavare con tal forza la foce nel tempo del riflusso del mare; nel qual caso si farà chiudere la porta EE verso il

padule, a ciò unicamente destinata. Quando poscia il mare comincerà a crescere sopra dell' acqua della fossa, si chiuderanno le dette porte da sè stesse, escludendo l' acqua salsa dall' entrar ne' paduli, e questo è l' uso principalissimo del sostegno.

Sarà poi da raccogliere dal fiume di Cammaiore la maggiore possibibile quantità di acqua chiara, per esser rivoltata nella predetta fossa Pisana, a motivo di mantenere con questa più vivo che si possa, il corso della foce.

E per unire nella Stiavola e Porcichina un corpo di acqua, che vaglia a render maggiormente pingue la foce stessa, sarà da aggiugnere loro tutte quelle polle, che derivando dal monte, vanno ora a perdersi senza profitto alcuno ne' paduli, e contenerle con arginelli in essa Stiavola, sicchè divagare non possano a danno del porto.

Riputandosi poi utile per il medesimo porto il prolungamento del molo sopravento o sia verso ostro, di 25 braccia, sarà da aggiungersi un nuovo cassone, e formarvi per quel tratto una nuova scogliera. Così credendosi necessario l' accorciamento del molo di tramontana di 12 braccia in circa, sarà da levar da' fondamenti ed a forza di mina il piccolo cassone, stato già pochi anni piantato, come che soverchiamente ristringe la foce con molto pericolo delle barche che entrano, principalmente in tempo di mar grosso; coll' avvertenza di tenere il nuovo cassone nella medesima curvatura in cui si trova quello, che adesso fa fronte al mare, e che resta pur anche nella sua estremità coperto di tavole: il che si otterrà col tener la direzione di esso nuovo cassone volta al maestro.

E come che senza il molo isolato da formarsi con cassoni e scogliera, giusto a quanto è stato esposto al §. 25 del capo terzo, si stima ogni provvisione, che venisse fatta al porto, insufficiente per aversi il fine che si desidera, si ricercherà per tal effetto l' impianto di cassoni sette e mezzo, di braccia 25 di lunghezza per ciascheduno. In oltre per impedire la scesa de' sabbioni verso la foce, saranno da piantarsi due palificate sopravento (come si è detto al §. 26 del medesimo capo terzo) lunga la prima e più vicina al porto, pertiche 25; e la seconda, cento pertiche più discosta, lunga pertiche 20, con sassi dentro delle casse, e sassaia da ambi i lati di fuori di ciascheduna di esse palificate; e finalmente i muri laterali alla foce GH, EF, come alla tavola num. III.

Stimasi ancora opportuno e indispensabile il rimondamento ed allargamento, ove ne tenesse bisogno, della fossa Pisana, dalle cateratte allo sbocco; e di tenerla nell' avvenire ben regolata, e senza impedimenti, acciocchè l' acqua vi possa in ogni tempo che sia chiara liberamente fluire. Tanto si ricerca da farsi alla Stiavola, Selice, Poggio

delle viti, Portichina, Burlamacca, Venti e Quindici; come altresì a qualunque vi fosse, per liberare questi canali dall' erbe, e dall' altre deposizioni, e soprattutto dalle incannicciate, le quali a maraviglia trattengono il corso all' acqua, con quel danno che a tutti è noto.

Si è ancora progettato di servirsi di due raspe di ferro di molto peso, da tirarsi sopra la sabbia con argani piantati sopra de' moli, per levare gli atterramenti, che succeder potesseso dopo le marate, nella bocca della foce; stimandosi insufficienti i presenti rastrelli che sono in uso, come troppo leggieri, ed incapaci però di smuovere quanto basta il sabbione depositato.

Utile ed insigne rimedio, in riguardo dell' aria e della popolazione, si reputa dover essere il taglio della macchia, se non di tutta in un tempo, al certo della medesima a parte a parte, sì della grande posta lungo il lido del mare, tanto di qua che di là dalla fossa di Viareggio, che della minore di Montramito; e con cavamenti da tramontana in ostro condurre tutte le acque, che stanno ora stagnanti dentro di esse macchie, negli scoli maestri, che sarebbero: da un canto la fossa delle Quindici e la fossa Pisana ora atterrata; e dall' altro il Poggio delle viti e l' altra fossa Pisana, destinata ora a portar l' acqua chiara di Cammaiore, per ridurre a coltura di aratro le parti più rimote dal mare ed alte; e a prati, pascoli ed anco ad ortaglie le più vicine: coll' avvertenza di tenere ben largo l' impianto degli alberi di campagna ne' siti, ne' quali fosse creduto bene di piantar viti, e di lasciar senz' alberi i prati e pascoli, coll' oggetto sempre di una maggiore ventilazione dell' aria, e della maggiore ubertà dello stato.

Lucca, questo dì 23 Maggio 1735.

APPENDICE

Intorno gli effetti delle macchie per rapporto alla alterazione dell' aria.

ILLUSTRISSIMI SIGNORI

1. Il secondo e terzo punto della divota mia relazione (presentata nelle riverite mani delle SS. VV. illustrissime, quando io mi ritrovava costì ne' mesi passati per l' affare di Viareggio) contenevano l' esame delle cause della insalubrità dell' aria di quel non piccol tratto di paese, e di que' mezzi che fossero valevoli a rimediare possibilmente alla maligna influenza di quel clima; ed estendevansi, fra le altre cose, per quanto mi fu permesso dalla brevità cui studiava, a levar i sospetti che potevansi avere, che il taglio della macchia di quel lido fosse per recare alla stessa città di Lucca l' aria non buona, non che correggere quella di Viareggio, non ostante l' interposizione di ben alti monti. Essendomi poi stato significato, che certo parere uscito dall' erudita penna del fu monsig. Lancisi, in occasione del taglio che fu proposto delle macchie di Cisterna e Sermonetta, abbia di molto avvalorato il sentimento di quelli, che sono persuasi essere destinati i boschi ad impedire la maligna propagazione de' miasmi cattivi dell' aria contaminata, mi credo in un preciso obbligo di aggiungere a' detti punti alcune considerazioni, che mi do l' onore di stendere in questa, che chiamerò *Appendice* de' punti predetti di essa mia relazione.

2. È massima ricevuta da tutta la più soda sperimentale filosofia, che l' aria, mossa in vento, resti alterata da ciò che ritrova nel cammino che ella fa, a misura cioè delle vaporazioni, che uscendo dalle acque e da' terreni si uniscono al corso dell' aria; quindi resta abbastanza manifesto, che un medesimo vento in vari paesi potrà avere diverse ed opposte qualità, e dipender queste dalla positura de' monti, de' paduli, delle selve e de' mari. Qui in Venezia l' ostro, il sirocco ed anco il levante-sirocco, che passano o a traverso o secondo tutta la lunghezza dell' Adriatico, sono umidi e non ben sani: asciutti e salubri la tramontana, i ponenti, maestrali e libecci; dove al contrario nella spiaggia romana, non che l' ostro, ma ed il libeccio ed il ponente-libeccio sono umidi e perniciosi: e nelle costiere dell' Affrica sono asciutti i venti australi, ed umidi i boreali; ed a tal proposito ben conclude esso monsignor

Lancisi nel libro *de nativis rom. coeli qualitatibus*, p. 15, quando dice: *Che il medesimo vento non conserva la medesima natura da per tutto, trovandosi il libeccio nella Libia freddo, nè l' ostro da per tutto portar la pioggia.*

3. Posto un tal principio, è da versarsi adesso intorno alla tendenza di questo, che dirò fiume di aria o sia vento, professandosi da alcuni che soffino i boreali dall' alto al basso, e gli australi dal basso all' alto. Tanto afferma ancora il lodato monsignor Lancisi, ove tratta delle macchie di Cisterna e Sermonetta, pag. 3, senza però renderne altra ragione, se non che: *Ventos austrinos surgere ab imo et lambentes summam terram, inde semper surrigi ad montana: ubi boreales a summis ad ima descendunt, premuntque subditam regionem.*

4. Il Mariotte celebratissimo matematico dell' Accademia reale delle scienze di Francia, nel trattato che fa della natura dall' aria, a carte 160, procura di spiegare meccanicamente questo progredire de' venti dall' alto al basso, e dal basso all' alto, supposto però il moto della terra. Io tralascerò di buona voglia il riferire quanto egli porta per la spiegazione più individuale del moto dell' aria, per rapporto allo spirare di tutti i venti, e mi restringerò a riflettere sopra que' soli che fanno al caso nostro, e che esso professa venire con direzioni inclinate alla superficie della terra. Dice dunque; che tramontana e greco soffiano da alto in basso, e che però tengono repressi i vapori che vorrebbero sollevarsi dalla terra, onde afferma portar essi il bel tempo ed alzare il mercurio nel barometro; e soggiugne, che in tanto il greco ed il greco-levante in Francia portano il sereno, in quanto che dalla China sino in Francia non trovano alcun mare, e perchè, soffiando dall' alto al basso, obbligano i vapori a starsene bassi, senza poter sollevarsi.

5. Il vento di levante lo fa soffiare parallelo alla superficie della terra, e senza molto impeto; onde è di parere, che questo dia luogo alla elevazione de' vapori ed alla pioggia, almeno in Francia: ma l' ostro ed il libeccio vuole che soffino secondo le tangenti della terra, e diano adito a i vapori di sollevarsi, facendo abbassare il mercurio del barometro e venire il cattivo tempo.

6. Tale è la dottrina de' venti del dottissimo Mariotte. Una sola istanza sarebbe da farsi intorno all' ostro ed al libeccio, e sarebbe di cercare, come questi tangenti si spicchino dal globo terracqueo, se da varî punti di esso, o pure da qualche solo e determinato sito. Nel primo caso si domanderebbe, che venisse assegnato, come la forza centrifuga venga repressa da una eguale forza centripeta: nel secondo si ricercherebbe, come mai dato un punto di origine del vento assai lontano, si potesse poi sentire in una data distanza l' impressione di esso

vento, se il moto dell' aria riuscirebbe all' eccesso discosto dalla superficie della terra? Essendo noto a' geometri, che una tangente che spicchisi in un punto del globo terracqueo (il di cui semidiametro può stimarsi di miglia d' Italia 3600 in circa, progredendo essa tangente per un solo miglio delli 21600, ne' quali può intendersi diviso uno de' circoli massimi di esso globo) riuscirà once 9 del piede geometrico più alta di essa superficie. Onde se noi facessimo un conteggio, che, in grazia di esempio, il libeccio avesse la sua origine sole cento miglia discosto da Viareggio, e tirasse secondo la detta supposizione diritto per la tangente, non riuscirebbe già più alto quivi 900 once del piano del mare, ma molto più, cioè quanto porta il quadrato di essa distanza; ed a tal conto l' altezza dalla tagente, o sia linea di direzione del libeccio a Viareggio, sarebbe di 90000 once, cioè di piedi 7500, e per conseguenza passerebbe di gran lunga i più alti monti, che dividono Lucca dal mare. Quindi parmi chiaro da conoscere l' incongruenza della ipotesi, ed esser necessario, per ispiegare che il vento stia accosto terra, come succede realmente, di dotar il corso dell' aria di una forza repellente verso il centro della terra.

7. Tutto ciò però, come in qualche modo può servire a spiegar il moto del vento, nulla però fa intendere quanto qui si cerca; cioè la maniera, con cui effettivamente resta l' aria alterata dalla miscellanea de' miasmi uscenti dalle acque, da' paduli o dalle terre; mentre il dire, che in tanto i vapori hanno luogo da ascender nell' aria, allorchè il vento viene dal basso all' alto, e che restano impediti allora che esso vento si scarica dall' alto al basso, ciò altro non prova, se non che non escono nel secondo caso, ed escono nel primo, senza entrar nel fiume dell' aria, o sia in ciò che chiamiamo vento; mentre arrivati al margine del corso di esso, sarebbero egualmente repressi, come lo sono per la forza di quei venti, che dall' alto al basso discendono.

8. Ma il midollo della quistione, illustrissimi signori, essendo il cercare, come usciti che sono dalla terra o palustre o consistente, possano i vapori esser portati senza alterazione in parte lontana a deporre la loro maligna influenza; ciò invoglie a mio credere molti riflessi. Fra questi: se i vapori acquei, che danno la materia delle piogge e delle tempeste, siano della stessa natura di quelli, che, entrando nel corpo degli animali per la regia strada della respirazione ed anco tal volta per quella della traspirazione cutanea, producono le malattie: e se diversi, se restano soggetti alle medesime leggi di quelli nell' unirsi all' aria, ed essere seco convogliati: e finalmente se e gli uni e gli altri abbiano una determinata sfera di attività.

9. Facendomi dunque al primo punto, non forse toccato se non alla

sfuggita dagli autori (a riserva del rinomato Gianalfonso Borelli in certo suo libro, che scrisse per le febbri che infierivano in Messina, nel 1646 e 1647) considererò la vera qualità delle vaporazioni, mentre i naturalisti per lo più indistintamente hanno confuso qualunque sorta di vapore, esalato dalla terra o dall' acqua, con i miasmi velenosi dalle stesse usciti: de' quali io credo doversene separar l' idea, come n' è separata la natura; e reputo, che prima di ogni altra cosa, sia di precisa necessità il distinguere vapore acqueo da vapore o miasma salino e venefico: vapore, che può al più recar la pioggia e la grandine, dal vapore che riesce contrario all' umana salute.

10. Tutte le sperienze e le deduzioni di chi ha pensato sopra di questa materia, o sia nella spiegazione della natura de' venti, o del vario peso dell' aria, tendono tutte a salvare i fenomeni del primo genere di dette vaporazioni; niuna che io sappia, versa intorno a' miasmi, de' quali si è detto. Alterano le prime veramente il peso dell' aria, rendendolo più leggero, a misura del crescer che fanno in mole; ma le seconde nulla vi contribuiscono; avvegnachè esse equilibrandosi con l' aria, in cui non pesano, discacciano bensì le di lei particelle elementari, di modo che in una colonna in minor numero capendone, meno pesar devono: ma i miasmi salini, passando fra interstizio ed interstizio di essa aria, nè l' alterano nella mole, nè la dilatano o comprimono.

11. Il Cartesio però nella sua filosofia, ove spiega le meteore, *Cap. secondo*, distingue i vapori dalle esalazioni, e prova sollevarsi assai più quelli che queste; volendo intendere per i primi ciò, che uscendo dalla superficie della terra fa la pioggia, e per le seconde certe traspirazioni più leggiere, e di un' altra natura; e nel medesimo *Cap.* al numero VI, procura dimostrare con quanta maggior facilità l' acqua si conformi ed esca in vapore, e quanto difficilmente lo facciano le parti saline; e nel capitolo seguente al num. III, mostra che ancora i venti nascono principalmente da i vapori, benchè da sè soli non siano bastevoli a produrlo, e ne inferisce, che dalle esalazioni rare volte il vento si produca; essendo per altro esso pure di parere al num. VII dello stesso capitolo, che l' ostro venga dal basso all' alto.

12. Il Mariotte, di cui sopra si è parlato, ove tratta della natura dell' aria, p. 180, dopo avere spiegato, come da i vapori si faccia la pioggia, soggiunge: *non esser già l' aria, che nel tempo umido disciolga i sali; ma bensì li vapori stessi, che, voltolandosi per l' aria, di essi sali si imbevono, così che entrati questi nel nucleo contenente l' acqua, vengono disciolti e periscono.*

13. Niun autore però, che sia a me noto, ha per anco saputo indicare a qual distanza possano esser portati i nuvoli formati dalle

vaporazioni, prima che lascino cader la pioggia; ed a qual altra l' esalazioni, prima che queste possano separarsi dall' aria, ed entrare, o per la via della respirazione o per quella de' pori della cute, come si è detto, nel corpo umano.

14. Dipendendo la determinazione di un tal fenomeno dalla maggiore o minor forza del vento, valevole a spinger più o meno i nuvoli carichi di pioggia; così i naturalisti nè si hanno potuto, nè potrebbero facilmente formalizzarsi circa di ciò. Il Borelli, nel libro citato, deride molto l' opinione di coloro, che pretesero che la peste di Atene fosse provenuta dall' Etiopia, e ciò coll' autorità di Tucidide, Lucrezio e Galeno: nè qui posso a meno di non riferire le stesse sue parole, che sono registrate a cart. 102: *Dico dunque* (si esprime) *che chiunque considera la consistenza de' vapori, ed il modo con cui si muove l' aria agitata da' venti, non potrà soddisfare alle circostanze, che al tempo di quella peste ateniese, ed ora in Sicilia* (che è l' assunto del suo argomento) *si sono osservate; perchè il movimento de' venti attorno la terra può rassomigliarsi ad un torrente: il quale tutti quei luoghi, che successivamente va toccando nel suo passaggio, lascia bagnati, e con ordine tale; che prima bagna le parti più vicine alla sua origine, e poi da mano in mano, più tardi le altre, che più e più da quelle sono remote; nè può in conto veruno bagnare le parti più lontane dal suo principio, prima che le più vicine. Figuriamoci ora tutta la pianura dell' Egitto esser coperta di vapori corrotti, e sopraggiunga uno scirocco tanto valido, che possa scopare e portarsi via tutti quei vapori senza sbaragliarne una minima parte; è credibile, scorrendo questi per il golfo mediterraneo, che bagnino col veleno loro prima l' isole dell' Arcipelago, fra le quali quella di Candia, per la cui grandezza non potrebbe lasciarsi intatta: poi le riviere orientali del Peloponesso; nel terzo luogo Atene e l' Attica: poi l' Achaia, poi l' Euboea, o Negroponte: appresso, le riviere macedoniche, e l' isole adiacenti, e nell' ultimo luogo l' isola di Lemno, posta nel mar di Tracia. E pur la pestilenza operò al contrario, secondo Tucidide, nel libro secondo; perchè prima di ogni altra parte si fece sentire in Lemno, poi nel Pireo ed in Atene, ed il Peloponesso perseverò sempre mai sano ed intatto*. E più sotto: *E veramente se operasse il vento, non come il torrente, ma come il cannone, io crederei che potesse colpire fra molti luoghi abitati vicini, precisamente questo, posto alla destra e più remoto, e non l' altro alla sinistra e più vicino: stravaganza, che non si può salvare, quando il flusso del vento sia successivo ed ordinario*. Così egli. Nota poscia, che Galeno, nel libro I. *De differenti febre. Cap. VI*, dice, non assolutamente, che quella peste venisse dall' Etiopia, ma

dubitativamente con un *forsan*: e quanto a Tucidide, egli è di parere con Aristotile, che tanto sia lontano dal vero, che lo scirocco abbia portata la peste in Atene, che anzi dice, che nella pianura marittima di Egitto, e per gran tratto dentro terra non spirino gli scirocchi.

15. In somma si raccoglie da ciò, e dalla ragione, che qualunque sia il cammino dei venti, le esalazioni saline ed i miasmi, da essi portati, possono durar poco meschiati con l' aria; e se per avventura si attaccano ai vapori, cangiano facilmente e presto di natura e di attività, sciogliendo nell' umido di questi la tessitura de' loro sali: quindi cessa la meraviglia, se le merci, infette da miasmi pestilenziali, esposte all' aria ed evaporate col muoverle e spargerle, perdano quel veleno, e perisca la di lui mortifera qualità; e si deduce per corollario, che quei paesi, che sono situati dentro di certe distanze da' paduli, terreni minerali, ed acque contaminate, di quelle cioè, delle quali disse Seneca, nel libro VI delle naturali questioni: *Quid, quod aquae, pestilentesque in abdito latent, ut quas nunquam usus exerceat, nunquam aura liberior verberet. Crassae itaque, et gravi caligine, sempiternaque tectae, nihil nisi pestiferum in se et corporibus nostris contrarium habent*: si deduce chiaramente, che questi luoghi possono restar contaminati, ma non quelli, che, benchè collocati per i medesimi venti, rimangono più discosti.

16. Prima di passar a' particolari di questa dottrina, ed all' esame effettivo della costituzione di alcune città per rapporto al mare, a' paduli ed alle selve, non sarà fuori di proposito il ponderare, se qualche vento marino possa esser dannoso alla salute: o se questo render si possa tale in passando per paduli, o per altri luoghi soggetti ad esalazioni perniciose.

17. Dirò dunque, che il vento di mare, qualunque egli si sia, dove le terre, verso le quali è diretto, siano collocate a molta distanza, non può recar danno essenziale all' umano individuo: dico essenziale, cioè che importi il pericolo della vita, e possa ridurre i luoghi inabitabili, a differenza di altri venti, che bensì possono pregiudicare in qualche modo la salute, ma non togliere la vita. Nel primo caso i miasmi portati dal vento, devono essere veramente velenosi; nel secondo, derivando più tosto da esalazioni umide, che bensì offendono tal volta con le epidemie l' umana salute, ma non rendono inabitabili le città, nè gl' intieri paesi.

18. Supposta vera, come io credo verissima questa distinzione: e come mai un vento, che spiri per molto spazio sul mare, ove necessariamente si unisce, sopra ogni altra, con le parti saline esalanti da esso mare, e ben capaci di alterare qualunque tessitura de' miasmi velenosi,

potrà durar in tanto cammino inalterato? Chè possa ricevere dell' umidità dalla marina superficie, l' intendo; ma questa non è vaporazione velenosa, alterata rimanendo prima di arrivare a' lidi opposti: altrimenti ben lungi che mai si verificasse, che il veleno pestilenziale potesse disperdersi alla sola anco leggiera ventilazione dell' aria ne' lazzaretti.

19. Può dunque dedursi con tutto il fondamento della ragione, che la sfera di attività de' miasmi perniciosi non si estenda gran fatto oltre di que' siti, da' quali si elevano; e che se attaccati agli acquei vapori sono seco loro portati in molta distanza, fermentando in tal tempo con questi, e sciogliendo mediante l'umido di essi vapori i loro sali, mutino natura: nè riuscire in conto alcuno di quella rea qualità, che ottengono allora quando sono appena usciti dalla terra, e da' luoghi infetti.

20. Monsignor Lancisi, comecchè nel suo eruditissimo libro delle native qualità dell' aria di Roma, spiega assai propriamente e con molta verisimiglianza le affezioni che derivano da quei venti, che dominano ne' dintorni di Roma; così non bene scorgendosi, come separi l' esalazioni maligne dalle non tali, e semplicemente vaporose, non ne ha potuto ritrarre le conseguenze più vere e naturali.

21. Asserisce egli a car. 14 dell' edizione romana, variarsi il vento al variarsi delle particelle vaporose che gli si uniscono; dimodochè esso vento non conserva da per tutto la medesima natura, trovandosi il libeccio in Affrica freddo, nè l' ostro da per tutto portar la pioggia. Soggiunge a car. 17, che esso ostro in Roma non sarebbe cattivo, se non trovasse acque stagnanti; e lo prova coll' esempio de' venti di levante, che sono buoni, perchè da quel canto Roma non ha paduli: riflettendo poi, che anco il vento di levante iemale è a Roma pernicioso, perchè passa per le Pontine; ed aggiungne a cart. 24, nascere tutta la malignità de' venti australi dalle esalazioni che ricevono dalle acque stagnanti de' paduli; onde conclude a car. 163, che siano insalubri non per sè, ma per le esalazioni delle terre per dove passano, e sono le paludi Pontine, quelle di Ostia ed altre di quel litorale.

22. L' insalubrità però di Roma, fuori de' casi straordinari, non è tale che sia incompatibile col vivere. Vi regnano è vero tal anno delle epidemie, ma per molto tempo si sta anco senza di esse: ciò che si ha da esaminare, si è quello che può rendere almeno in certo determinato tempo dell' anno l' aria insoffribile.

23. Non dissimili dalle addotte ragioni, per comprovare il suo argomento, che è lo stesso con quello di monsignor Lancisi, porta il Doni, nel libro *de restituenda salubritate agri romani*, eesendo ancor egli di parere, a car. 79: Che nell' esame delle alterazioni dell' aria,

debbasi attendere principalmente ai venti, i quali sono ora salubri ed ora insalubri, a misura de' siti pei quali passano; ed a car. 86 dice apertamente: Che l' aria viene alterata dalle esalazioni de' paduli, ed enumera ancora i luoghi che comprovano questa verità; indi a car. 97, ricerca perchè l' ostro danneggi Roma, ed a car. 99, discendendo al particolare, apporta varie osservazioni intorno le Pontine: e passando al fatto delle selve e macchie, a car. 101, dice di esse: *Sylvae autem, quae plerumque latini ac tusci littoris plagam hodie occupant, non modicam et ipsae partem hujus insalubritatis ferunt*. E più sotto: *Quia enim hae silvae praepediunt, ne venti montani ac salubres, cum flant, aerem ibi conclusum evertant, purgentque.*

24. Ne' rimedi, che propone a car. 133, colloca fra i principali quello della essicazione di essi paduli, descrivendo in tal incontro tutto il tratto delle Pontine; e a car. 142 propone il taglio delle macchie, ma non intieramente: *Sequitur opus huic contrarium, sed non minimae profecto utilitatis, ideoque omni ratione perficiendum; SYLVARUM nimirum EXCISIO, quae maximam partem horum littorum occupant, nec exiguo sane aeris DETRIMENTO; quippe non tantum ventorum liberum perflatum impediunt, sed Solis radios magnopere praepediunt: unde frequentes lamae, lacunaeque coenosae depressis, condensisque locis existunt, quae non minimam partem coeli huius gravitatis ferunt: ut apposite omnino Albertus affirmaverit, inter magnas sylvas aerem spissum et suffocatum reperiri, ideoque interjectas iis terras parum commodas esse, quas ideo succisione sylvarum ab antiquis purgari consuevere.*

25. Noi abbiamo in Plinio, Lib. 4, nel prologo: Locros *aornos* pestifera avibus exhalatio. Quell' *aornos* in greco suona *Quasi avium expers*; potrebbe anco avere scritto esso Plinio *lacus Avernus*, in cui sappiamo dagli autori più classici, che gli uccelli in passandovi sopra cadevano morti, per la velenosa e mortifera esalazione che ne spirava; onde Virgilio, nel 6 della Eneide:

Spelunca alta fuit, vastoque immanis hiatu,
Scrupea, tuta lacu nigro, nemorumque tenebris:
Quam super haud ullae poterant impune volantes
Tendere iter pennis: talis sese halitus atris
Faucibus effundens, supera ad convexa ferebat:
Vnde locum Graii dixerunt nomine Avernum.

Qualche testo di Virgilio legge *Aornon*; e sappiamo poi da Leone Battista Alberti, nel lib. X dell' Architettura cap. 13, che in detto lago *le caverne erano dalle spesse selve attorniate in guisa, che il solfo spirando uccideva gli uccelli che volavano sopra*. *Ma Cesare*

tagliate le selve, lo fece di pestifero ameno. Tal notizia in fatti l'abbiamo da Servio, nel comento che fa a quel verso di Virgilio, lib. 3. della Eneide:

Divinosque lacus: et averna sonantiaa sylvis.

Dic' esso Servio: *divinosque lacus consecratos, Avernum et Lucrinum*. E più sotto: *Sane hic lacus antea sylvarum densitate sic ambiebatur, ut exhalans inde per angustias aquae sulphureae odor gravissimus, supervolantes aves necaret; unde et Avernus dictus: quam rem Augustus Caesar intelligens, DISIECTIS SYLVIS, ex pestilentibus amoena reddidit loca.*

26. Prima d' inoltrarmi di vantaggio, mi sarà permesso di esaminare qual probabile motivo abbia indotto, a car. 142 il Doni, dopo di aver sì francamente stabilito il grave danno recato dalle macchie all' aria, a dir che queste non dovessero esser del tutto levate: *Nec ideo tamen necesse erit omnes omnino sylvas radicitus extirpare; sed hic atque illic sparsim, ac fere ubicumque coenosa loca sese objiciunt.* Se però si farà attenzione a quanto segue, si scorgerà chiaramente, che la vera cagione di non tagliarle intieramente si è quella, che la città di Roma abbia onde aver legna da abbruciare, non mai perchè realmente adduca ragioni di un maggior pregiudizio all' aria. Vuole dunque che gli alberi siano levati, principalmente ove sono più densi ed alti, dalle radici; altri lasciarli nell' altezza di un uomo. Insegna in appresso il modo di così tenerli, e conclude, che ciò servirà, non che alla espurgazione dell' aria rendendola sana, ma altresì a molto profitto de' possessori di essi boschi. Tanto il Doni asserisce.

27. Monsignor Lancisi dichiara la cosa ancora più minutamente, mostrando là dove parla della macchia di Cisterna e Sermonetta, a car. 108, non doversi questa tutta tagliare, ma solamente in certi determinati luoghi. Per provare che ciò possa esser utile, adduce vari argomenti, presi però la maggior parte dall' antica mitologia, dimostrando, ed al certo con molta erudizione, quanto rispettati fossero presso gli antichi Ernici i boschi, e quanto per tal motivo essi si astenessero dal tagliarli; raccogliendone di potersi da ciò dedurre, che lo facessero, perchè riputassero le selve capaci di difendere l' umana salute, come dedicate ad Esculapio, secondo al sentimento, dice egli, di Pier Vettori. Plinio però, che fiorì ne' tempi della più fina idolatria, non fu di questo parere, quando al cap. 1 del libro XII, distinse gli alberi dedicati a' vari Dei, esponendo: *Nec magis, auro fulgentia atque ebore simulacra, quam lucos, et in iis silentia ipsa adoramus. Arborum genera numinibus suis dicata perpetuo servantur, ut Jovi esculus, Apollini laurus, Minervae olea, Veneri myrtus, Herculi populus. Quin*

et Sylvanos, Faunosque et dearum genera sylvis ac sua numina tamquam ex coelo attributa credimus. Arbores postea blandioribus fruge succis hominem investigavere. E dopo aver enumerati tutti i benefici, che al genere umano derivano dagli alberi, si restringe a celebrar l' eccellenza del platano, ma non si legge nemmeno una parola onde inferirne, che le selve ad Esculapio ed alla salute del popolo fossero dedicate.

28. Dopo di ciò entra monsignor Lancisi a cercare fisicamente il modo, con cui possono le macchie difender i siti dietro di esse dalle esalazioni perniciose. Fa il paragone, a car. 112 fra gli alberi che le compongono, ed i colli; ed è di sentimento, che più quelli di questi difendano Roma dalla insalubrità dell' aria: paragona gli alberi a' vagli, mediante i quali l' aria restar depurata asserisce; e ben di poterlo fare afferma, fra i laberinti e gli andirivieni di tante piante fronzute; ma lasciata in disparte la natura degli effluvii, da lui dottamente stabilita, e ciò che disse intorno ai venti che giovano alla ventilazione dell' aria ed alla di lei depurazione, procura di far comparire utili le macchie per conservar la buon' aria.

29. Avvalora i suoi argomenti coll' addurre le antiche e nuove storie di chi scrisse in favore dell' esistenza de' boschi: racconta, che al tempo di Gregorio XIII, essendo state tagliate alcune macchie per aversene di quei terreni la coltura, ciò promovesse delle male impressioni nell' aria, portando il testimonio di Teodoro Amiadeno, ove tratta delle famiglie di Roma, aggiungendo che tutti allora tacquero per non condannare la disposizione del sovrano, dalla umana prudenza sempre commendabile.

30. Soggiunge, che il padre Eschinardi, nel suo libro ove tratta della Campagna di Roma, cap. 10, § 168, dice che l' aria di Ostia era molto deteriorata pel taglio di alcune macchie. Il sentimento del P. Eschinardi predetto al luogo citato è il seguente: *L' aria è assai cattiva, come proporzionalmente nel resto della campagna piana, massime vicina al mare; al che sebbene concorre molto l' essere ora meno abitata e coltivata, e l' essere state tagliate alcune selve, nondimeno deve sapersi esser questo un male antico*; e segue, notando quanto dice Livio, *dec.* 1, *lib.* 7: Che i soldati Romani, *se, militando fessos, in pestilenti atque arido circa urbem solo luctari, aut in urbe insidentem tabem, crescentis in dies foetoris, pati, etc.* Così Plino afferma, che nel Lazio erano periti cinquantatre popoli, *nullo relicto vestigio, qui ob bella et pestilentias defecerunt, et Romam, vel alio abierunt: aliqui ob malum aerem etc.* ed in altro luogo: *Quae palustria sunt et morbosa, qualis est Ardeatium ager*. Da tutto ciò si può chiaramente, e senza equivoco dedurre, che

non ostante in quelli antichissimi tempi le selve fossero per religione conservate, era l' aria costituita in un pessimo e pestilente stato; e che il P. Eschinardi non riferisce, che come una concausa o più tosto volgar tradizione, il motivo, che veniva addotto del moderno insalubre stato dell' aria di Ostia, essere il taglio di alcune selve.

31. Portasi ancora da monsignor Lancisi l' autorità del cardinale Gastaldi, presa dal trattato che fa *De peste*, al cap. 258, num. 17, ove dice: *Pestilentiae, quae ab austris oriuntur, non statim possumus causam removere, aut ventos humana arte propellere; possumus tamen futurae salubritati prospicere, ac regionem, quae ab austro laeditur in posterum munire, sylvis versus meridiem plantatis, incurrens enim ventus, in arbores fractus, in urbem incidit, minusque noxius: et sane ad hunc usum optima censentur laureta, ex quibus salubres, et siccae exhalationes evolare videntur: qua de causa medici consuluerunt Commodo Principi, ut saeviente paestilentia Laurentum peteret, ubi plurima laurus consita erat.*

32. Era persuaso questo dottissimo cardinale, che i boschi potessero proteggere le città dai venti australi, riputati da esso, come che portassero seco loro aliti pestilenziali, restringendosi però a voler le macchie di allori, come più salubri. Ma se consiste il beneficio delle macchie nello implicarsi de' vapori e miasmi perniciosi nelle foglie e ne' rami degli alberi, quindi non che gli allori, ma ogni albero fronzuto sarebbe valevole a produrre i medesimi effetti; ed a tal conto i medici di Commodo lo potevano consigliare a portarsi in qualunque altro luogo di macchia, senza determinarlo a Laurento.

33. E vaglia il vero, Erodiano, che racconta tal fatto nel libro I, non dice che i medici consigliassero Commodo ad andare a Laurento; quasi che gli allori di quella spiaggia lo potessero difendere dalla pestilenza; ma perchè si ricoverasse all' ombra di quelle piante, nel credere, che non perchè impedissero il progresso a' miasmi contagiosi, ma per il grato odore che spiravano, fossero utili a resistere alla infezione: esprimendosi quello storico: *Tum Commodus (ita scilicet quidam medicinae periti persuaserunt) Laurentum secessit, quod frigidior ea regio sit, sylvisque e lauru permultis opaca, a quo etiam regioni inditum nomen. Valere enim plurimum ajebant ad aeris evitandam contagionem, cum odores laurorum, tum ipsarum amoenitatem umbrarum. Quo circa in ipsa urbe de medicorum sententia, plerique unguentis suavissimis nares atque aures opplebant, suffituque et odoramentis assidue utebantur, quod meatus sensuum (ut quidam dicunt) odoribus illis occupat; neque admittunt aerem tabificum; et si maxime admiserint, tamen eum majore quasi vi longe superari. Caeterum nihilo secius morbus ingravescere, etc.*

34. Quando l' ostro recasse le funeste conseguenze, che il cardinale Gastaldi va enunciando, infelice Venezia ed il suo litorale, esposto tutto a tali venti, senza alcun bosco che la difenda o protegga dalla loro malignità; essendo di quelli appunto, che provengono dal basso all' alto: e pure l' aria di questa inclita metropoli e de' suoi d' intorni, è tutta del pari felice e sana, e ad ogni temperamento perfettamente si accomoda. Tale però non era, per dir vero, ne' tempi passati; ma il pregiudizio nasceva, non dall' essere state tagliate le selve, che mai vi furono, bensì dal perniciosissimo miscuglio delle acque salse con le dolci de' fiumi, allorchè non divertite ancora dalle lagune che la circondano, restava l' aria al sommo danneggiata.

35. Per lo contrario, difesa Ravenna dall' ostro, da cui la cuoprono tutta la Romagna e Marca: e dal sirocco e levante, da' quali la difende la folta ed eccelsa pigneda, che resta interposta sul lido fra il mare e quella città, dovrebbe essere una delle città più sane; tanto più che il pino col suo resinoso può dar all' aria quanto di buono desiderar si possa; e pure adesso l' aria di Ravenna non è da annoverarsi fra le buone, frequenti regnandovi le epidemie, infinito nel tempo estivo essendo il numero degli insetti nocivi: cosa che non accadeva ne' secoli antichi, scrivendo Vitruvio, *lib* 1, *cap.* 4, meraviglie di quest' aria per la di lei salubrità; e Strabone facendoci sapere, nel *lib. V*: Che l' aria di Ravenna *gladiatoribus educandis, ac exercitatione erudiendis hunc idoneum magistri locum designaverunt*. Ma tanto succedeva allora appunto, che il mare bagnava Ravenna, e quando non vi era la pigneda. E buono per questa città, che l' altezza de' paduli, così ridotti dalle deposizioni de' fiumi, ricusa l' acqua salsa del mare: altrimenti è facile da vedere, che essa sarebbe anche ridotta del tutto inabitabile.

36. Ma è ormai tempo di dar un' occhiata alla positura delle paludi Pontine, e considerar queste per rapporto a Roma, non solamente in riguardo de' venti che vi passano sopra, spirando verso di quell' alma città; ma avuta attenzione alla qualità dell' esalazioni, che dalle medesime vanno uscendo; giacchè, come si è abbondantemente provato, i venti di mare nè recarono mai, nè recheranno nell' avvenire o a Roma, o a qualunque altra città danno che sia sensibile.

37. Nell' esatta mappa stesa dall' Ameti, e stampata in Roma dal Rossi nel 1693, io osservo che il gran tratto de' paduli predetti, oltre all' avere alla spiaggia, detta di Crapolace, quattro laghi liberamente comunicanti fra di loro, e col mare per l' antico porto di Paola alla destra del Circello, ha per la foce di Fogliano alcuni fiumi, che intersecando essi laghi, escono in mare attraverso de' medesimi; e sono nella parte più occidentale l' Astura, il Lanuvio, ed il rio Marino alla

predetta foce di Fogliano; a levante di là dal Circello, il Baudino, ed il Fiume-nuovo, che sbocca nel porto di Terracina. Per le quali foci e fiumi nel tempo delle marate entra liberamente l'acqua salata a coinquinare le acque dolci: e tanta è l'ampiezza de' paduli e gl' impedimenti, che vi si trovano di cannelle e pantani, che o mai, o quasi mai possono restar quelle acque depurate; perchè sovraggiugnendo le nuove marate, impediscono e confondono ogni cosa. Chi vuole migliorata l'aria e quella dei dintorni delle Pontine osti a questi principii che sono i perniciosi, non agli effetti delle macchie; mentre levata che fosse una volta la sorgente de' velenosi miasmi, abbenchè niuna selva fosse interposta fra Roma e le Pontine, respirerebbe quella città un' aria sempre salubre, nè più anderebbe soggetta al pericolo de' mali, che non di rado la vanno invadendo.

38. Per altro considerando la mappa annessa al libro di monsignor Lancisi, se fosse vero che le macchie impedissero l' accesso de' miasmi insalubri verso di Roma, nè l' ostro nè il sirocco dovrebbero pregiudicar quella città, solo l' ostro-scirocco ed i venti intermedi fra esso sirocco ed ostro-sirocco predetto, cioè le sole due quarte gli recherebbero del nocumento.

39. Ma ben lungi che le macchie, che si frappongono fra le Pontine e Roma difendino questa augusta città dall' aria cattiva, che anzi io sono di fermo parere che le rechino del sensibile danno; avvegnachè quelle esalazioni, che uscendo dalla terra, se macchia non vi fosse, verrebbero disperse ed annientate: trovando l'impedimento degli alberi, sono da' medesimi protette e difese, e con lento passo mosse si avvicinano poi a recarle l' insalubrità. Benchè tale è la qualità de' colli e delle valli della campagna di Roma, che anche senza i paduli, l' esalazioni de minerali, de' quali abbonda, sono quelle che le pregiudicano l' aria; quanto meno questa può esser agitata da' venti, tanto più que' miasmi acquistano di forza a pregiudizio dell' umana salute.

40. Si ricercherà adesso, se fosse per accadere lo stesso danno per rapporto a Roma, quando le Pontine fossero poste fra la città e le macchie di Cisterna e di Velletri, dove in ora essi paduli sono di là dalla macchia; cioè quando restassero esse macchie interposte fra i paduli e Roma. Dovendo dunque noi procurare, che i miasmi, appena usciti dalla terra o dall' acque, vengano subito ventilati dall' aria, dispersi e disgregati: resta manifesto, che se le macchie fossero fra il mare e la città con le Pontine di mezzo, da queste resterebbe proibito l' effetto predetto; dove trovandosi i boschi di Cisterna, e di Velletri fra le Pontine e Roma, e restando essi paduli esposti per la massima

parte a' venti del mare, a riserva delle poche e piccole macchie, che stanno alla destra di Terracina, esser molto meglio, che se esse macchie fossero situate sulla spiaggia del mare, parlando per rapporto ai venti, che possono spirar verso di Roma; ma per la gran macchia che resta estesa da Villanuova a monte Circello, dietro a' laghi di Fogliano, di Caprolace de' monaci, e di S. Maria, e terminata a levante dalla fossa Sista, questa a mio credere, benchè in conto alcuno impedir non possa i venti diretti contro Roma, proteggendo però le Pontine da' venti di ponente-libeccio e sino all' ostro, che in queste spiaggie sono ancora i più furiosi, io sono di parere che levandosi con ciò la ventilazione dell' aria, si lasci luogo alle perniciose esalazioni di uscire, fermentare e ridurre i vicini luoghi con un' aria poco meno che inabitabile, almeno nelle calde stagioni dell' anno.

41. Ben differente si è il sistema della macchia di Lucca, o sia di Viareggio, rispetto al paese che cuopre, ed in riguardo della tendenza ed effetti dei venti. Abbiano la bontà le SS. LL. illustrissime di confrontare l' una e l' altra delle mappe risguardanti le due provincie; e vedranno, che la macchia del loro litorale cuopre dal mare e da ogni vento i paduli di Massiuccoli; dove le Pontine restano aperte al mare verso di sirocco e di ostro-sirocco, che è il vento che direttamente infila Roma, e coperte da' venti dal ponente all' ostro, che non Roma, ma Velletri, Cisterna, Sermonetta ed altri luoghi vicini infilano. Quindi la costituzione del padule di Viareggio (per chiamarlo con un nome generico) è ben differente da quella delle Pontine; e dove in queste l' esalazioni sono subito e senza interposizione di alcuna macchia ventilate, in quelli non lo possono essere, se non quando i miasmi di già elevati vanno vagando accosto a' vicini monti, ed allora solamente che a suo agio avendo fermentato, son passati ad acquistare il più reo temperamento per rapporto all' umano individuo.

42. Un' altra e questa ben essenziale differenza cade ancora fra le Pontine ed i paduli di Viareggio, in ordine a' monti che s' interpongono, per le prime, verso Roma, e per i secondi verso di Lucca; conciossiacosachè non vi sono che colli di moderata altezza fra le Pontine e l' alma città, restando l' Algido più verso tramontana, e fuori molto di dette linee; ma fra Lucca, il suo mare, ed i paduli di Viareggio sorgono ben alti e dilatati i monti, come sono quelli, che si stendono dal piano di Pisa, andando circolarmente per la costa di Chiesa e di Mazzarosa dietro del lago di Massiuccoli sino a Cammaiore, ed anche più oltre: parimente sappiamo quali esalazioni escano da' colli romani, e quali da' monti di Lucca, perniciose le prime non le seconde. Quindi se le macchie romane possono considerarsi in qualche caso, come

indifferenti in riguardo della necessaria ventilazione dell' aria, non così possono esser riputate quelle di Lucca, rispetto a questa capitale; tale essendo la loro situazione, che fomenta i cattivi miasmi uscenti da' paduli, col rendere alla superficie di questi stagnante l'aria, senza però che (sianvi o non sianvi i boschi) possano mai le ree vaporazioni passar oltre de' monti ad alterar l'aria di detta città.

43. Che se Lucca dovesse temer dell' aria palustre, e dovesse cercar di coprirsi dalla medesima con qualche selva, e da qual parte mai più dovrebbe farlo, che dal lago di Sesto? Sta questo rispetto alla città per sirocco e sirocco-levante, e dal più al meno nella direzione che stanno le Pontine rispetto a Roma: nè già discosto esso lago è quaranta miglia, come esse Pontine dall' alma città, ma non più di otto miglia in circa. Molto del sito a canto delle basse ripe, ora è coperto ora è scoperto dalle acque che per lo più sono stagnanti: niuna macchia interposta fra questi paduli e Lucca si osserva, che possa difenderla ne' tempi che spirano i venti siroccali, perchè i medesimi verso di essa non portino l' evaporazioni insalubri. E pur Lucca per questa, come per ogni altra parte, vive sana; nè benchè cotanto al detto padule vicina, ne risente il minimo incomodo, come non ne risentono gli abitanti delle ripe stesse di detto lago, che vivono lungo tempo sani e robusti. Se quì dunque la macchia non è necessaria, anzi quanto a me sarebbe dannosa, molto meno dovrà esser utile sul lido del mare a Viareggio, per tutte quelle ragioni che si sono addotte, e per moltissime altre che addurre si potrebbero, se non fosse per tediare soverchiamente le signorie loro illustrissime.

44. Non crederei mai che alcuno fosse persuaso, che il taglio della macchia potesse riuscir di nocumento alla cultura degli ulivi, una delle principali rendite di codesto paese: mentre se appunto queste piante sono sì pregiate e distinte dentro delle 6 miglia a distanza della città, e dove restano esposte a tutte le alterazioni in ordine a' venti di ostro e sirocco, che passano attraverso del lago di Sesto: e se è vero quanto Costantino Cesare, nell' aureo suo libro dell' Agricoltura pag. m 177, lib. IX, cap. III, co' seguenti sensi si esprime, nel proposito della coltivazione degli ulivi, il taglio della macchia a' medesimi non danno ma profitto sarà per apportare. Dice egli: *Aer calidus et siccus oleae commodus est, quod ipsum in Libya et Cilicia est;* indi segue: *auxiliantur autem ad aeris commoditatem etiam terrae figurae acclives et altae. In talibus enim, propterea quod superexcellens solis ardor a ventis perfrigeratur, optimum oleum provenit:* di poi: *Quae vero in campestribus sunt oleae: et minus a ventis moventur, et vehementius a sole incumbente adoruntur, atque propterea crassum oleum*

remittunt. In universum autem observandum, quod VENTI non PLANTAS modo, sed OMNIA VIVIFICANT; e soggiunge: *In totum vero plantis quidem maxime omnibus, praecipue vero oleae conferunt. Virides igitur potissimum illas olearum plantas reperies, ad quas venti flatus ingreditur, latis spatiis in medio plantarum relictis, per quae ventus libere inspirare potest.* E conclude: *Ob id enim et ardua et acclivia loca valde commoda esse diximus, quod videlicet semper ventum tepidum suscipiunt, ut nihil praeter spirare possit, sed aequaliter per singulas arbores penetrare, ipsiusque plantae augmentum excitare ac connutrire.* Se dunque l' uliveto abbisogna di ventilazione, secondo il parere di questo nobilissimo autore, converrà procurargliela, non mai renderla impedita: il che sia detto per modo di una breve, ma forse necessaria digressione. Ripigliando adesso il discorso, circa al por le mani nella macchia per servizio dell' aria, mi avvanzerò a dire e concludere una volta finalmente:

45. Che dato ancora, che la macchia della spiaggia potesse contribuire alla salubrità dell' aria, il che alcerto ora non succede, chè anzi per l' opposto è ridotta questa a un deplorabile stato in tutti quei d' intorni ed affatto inabitabile ne' mesi estivi, converrebbe osservare, se in fatti quella macchia, che si stende dal fiume di Cammaiore alla fossa del confine, cioè la soggetta a Lucca, sia talmente collocata, che secondo il sentimento di chi crede le macchie proficue, vaglia a difendere l' interno del paese; vale a dire, se sia costituita in mezzo fra la direzione dei venti nocevoli, ed i siti che non si vorrebbero danneggiati, fra i quali la città di Lucca. Ma chiaro apparisce nella mappa, num. V, che la suddetta macchia lucchese non difende che dal ponente, e che la metà del lago di Massiuccoli, ed i paduli sino a Mazzarosa dall' ostro e libeccio son bastantemente protetti (se così si ama di dire) dalla macchia, che resta fra la fossa predetta del confine, ed il Serchio, la quale, come di giurisdizione del Granduca, non si tratta di tagliare; onde in ogni modo stando questa difesa dalla parte più essenziale, si può ormai deporre ogni sospetto e timore di maggior pregiudizio all' aria, il che non ha altro fondamento, che una volgar tradizione, positivamente contraria o contradditoria a' fatti, ed alle più vive ragioni della naturale e vera filosofia.

Venezia, questo dì 28 Luglio 1735.

PARERI

INTORNO AL TAGLIO DELLA MACCHIA

DI

VIAREGGIO

DI

GIOVANNI POLENI.

1. Nel cominciar a pensare alla questione propostami dalle SS. VV. illustrissime, confesso di avere alquanto dubitato se potessi accingermi ad esaminarla: avendo risentiti gli effetti di tal genere di questioni, che formano ad un certo modo un soggetto di gelosia negli uomini studiosi per ben servirle; li quali bramando sempre di porre in opera ed in lume distinto la scienza da essi professata, provano poi una specie di timore e di pena, quando essa non può avere la maggiore, la più utile e la più bella parte nel risolvere la questione di cui si tratta. Ed ora cercandosi se all'aria di Viareggio e della stessa città di Lucca sia per giovare, o per nuocere il taglio delle loro macchie al lido del mare, facilmente apparisce che la decisione di ciò dalle ragioni di esperienza e di dottrine naturali dipende, piuttosto che dalle matematiche discipline. Tuttavolta anco in simili ricerche è ben utile il servirsi, quanto più si possa, del metodo esatto di geometria, ed il riflettere alle leggi della meccanica, per vedere con più sicurezza quanto dalla fisica ricavar si possa. E così, quando le matematiche non somministrano la materia da lavorarsi, ponno però non ostante essere un perfetto modello ed un utile istromento per meglio lavorare l'estranea materia proposta.

2. Per adattarmi adunque a ciò, mi gioverà riflettere subitamente a due cose che nominar si possono due principj. E sarà il primo, che, innanzi a qualunque altro riguardo, attendere alla verità sollecitamente si dee. Sarà il secondo, che a nessun genere di scrittori le ripetizioni meno convengono, che alli matematici.

3. E, posto quel primo certo principio, esporrò nettamente che le cose scritte con molto sapere dal sig. Bernardino Zendrini matematico della serenissima repubblica di Venezia, che pel merito della di lui

relazione e per la vera distinta stima che ho di lui, nomino, avendole attentamente lette e rilette, io le approvo: ben confidando che ciò nasca da quella proposizione (già, dopo l'asserzion di Platone, divenuta un'assioma) la quale c'insegna, consentirsi unanimamente da quelli che vedono il vero: sicchè stimo di avere qui ben principiato con l'attenzione che si dee alla verità.

4. Rispetto poi all'altro principio, affatto inutile riuscirebbe il ripetere le cose già chiaramente nella lodata relazione espresse; e sarebbe ciò peccare contro esso secondo stabilito principio. E tanto più, quanto converrebbe anche descrivere molti passi di autori che porgono alla relazione medesima un grazioso lume; e distintamente quelli dedotti da' libri di monsign. Lancisi e del Doni; nomi illustri ed opere utili, di cui molto uso in altri tempi io pur feci, quando con l'onore di entrare in questo illustre studio, mi fu data l'incombenza di professore di *meteore*, e di *astronomia*: sicchè per le occasioni di quelle, mi convenne versar molto nell'indagare le osservazioni e le opinioni de' filosofi migliori intorno alla natura ed a' movimenti dell'aria, de' vapori e delle esalazioni. Che se per la cognizione di tali cose non ho sortita in aiuto una distinta felicità d'ingegno: con tutto ciò certamente molto giovato mi avrà l'impegno di una diligente, attenta e lunga esercitazione.

5. Ma ritornando a' due principj da noi posti: ora se 'l vero fu già sotto gli occhi messo, e se le ripetizioni non convengono punto a me, cosa adunque potrò io qui o dire o scrivere? Potrò dire che nella vertente nostra questione, e negli stabiliti principj, la penuria di materia per iscrivere diviene da sè medesima una materia molto importante; e che il non toccare il progetto fatto, si è lo stesso che imprimergli (qualunque nascer possa dal debole parer mio) un nuovo grado di forza.

6. Dirò che in questo caso gioverà regolarsi così, come appunto fanno alle volte certi valenti geometri, li quali, avendo in mano la dimostrazione di una qualche proposizione, ne cercano tuttavia e ne lavorano un'altra che aggiungono a quella prima: non perchè una sola non basti a perfettamente mostrare la verità, ma perchè in tale forma, quasi in doppio lume apparisca il carattere del vero: e di più, perchè se a tal uno di quelli, li quali servirsi vogliono della medesima proposizione, una dimostrazione difficile sembri, ne abbia con ciò egli in pronto un'altra, che forse più facile riuscirgli possa.

7. Ed in vero, benchè due dimostrazioni dotate per sè medesime fossero di una stessissima facilità, non però sempre seguirebbe che tutti le apprendessero e le concepissero per facili ugualmente. Secondo che le anticipate nozioni e le idee vive e forti di alcuno si combinassero meglio o peggio con le nozioni appartenenti ad una delle due dimostrazioni, e con

le idee nuove che la stessa gli producesse, egli anche più facilmente o più difficilmente concepirebbe la medesima dimostrazione, ed al concetto suo accomodarebbe il suo giudizio intorno ad essa, nel riputarla più chiara o più astrusa. Quindi si può molto ben comprendere come istessamente nel genere delle prove possa (anco per li addotti motivi) giovare la moltiplicazione di esse: perchè ad alcuno, secondo le sue nozioni e le sue idee può una prova fare un' impressione più grande che un' altra; benchè quest' altra pur fosse del peso di quella, per non dire di un maggior peso.

8. Ecco adunque come, non ostanti le cose da altri dottamente ed eruditamente scritte intorno al taglio de' boschi in questione, scriverne pure io possa, accomodandomi alla forma già dimostrata utile ad uno, cui giovi arrivare alla verità per una strada diversa da quella, giusta la quale altri prima giunto sia alla medesima verità. Pertanto dirigendomi a questo fine, seguirò (siami lecito dir così) il metodo delle esaustioni.

9. Ed innanzi tutto, avvertirò che quando nomino boschi, intendo li nostri di cui si tratta; e suppongo le già note circostanze delli medesimi. E proporrò che il taglio de' boschi si dee considerare o come una operazione, la quale ridotta ad effetto riuscisse per l' aria de' paesi vicini, indifferente, o come una operazione la quale fosse per produrre mutazioni nell' aria stessa. Se si dica il primo, la quistione è al tutto decisa. Quale superfluità averne scritto sin qui? e cosa più inutile che cercare gli effetti di quelle alterazioni che si supponessero non producibili? Per ragionar dunque utilmente, non resta che il punto secondo tanto più degno di esame, quanto più vero; non potendo già succedere che un luogo prima boscoso, e poi privato di piante e renduto aperto, abbia e prima e poi un' aria affatto delle medesime qualità.

10. Con tal raziocinio, di due punti esclusone uno, per quello che resta (cioè rispetto all' influenza del taglio de' boschi per render peggiore, o render migliore l' aria di cui si parla) gioverà l' osservare, che li casi, la posizione di ciascheduno de' quali può valere nella proposta materia a determinarci, son quattro. Primo, un timore, che i vapori e le nocive esalazioni si aumentino, e crescano di numero e di quantità. Secondo, pur un timore, che divengano di qualità peggiori ed atti ad insinuarsi nell' aria con una forza più grave, e più dannosa. Terzo, medesimamente un timore, che potendo i venti più liberamente vagare e scorrere, da essi l' infezione dell' aria sia maggiormente disseminata e diffusa. E quarto, una fiducia di tal riuscita, quale anzi giovasse a rendere l' aria migliore. Questi, mi paiono essere li soli quattro casi, fuori delli quali non vi sia il quinto da proporsi nel dubitare.

Sicchè apparisce come possiamo esaurire la materia con l'andare per ordine esaminando e separando que' casi, che non debbono naturalmente succedere; onde ci sia facile il rilevare qual caso resti, su cui con tutta la probabilità s'abbia a computare.

11. Ora per tanto, volendosi principiare dal primo caso, sarà bene (avanti che si passi più oltre) venire a dichiarare che cosa intendiamo per vapori e per esalazioni, onde si fugga la confusione, la quale nasce dal vario indeterminato uso fatto da certi filosofi di queste due voci. Noi vapori chiameremo tutto ciò che di acqueo, per l'agitazione impressagli dal calore, nell'aria ascende; e diremo esalazioni tutte le particelle saline, sulfuree e di qualunque sorta che, mosse somigliantemente dal calore, a mischiarsi nell'aria pure si alzano. Ed osserveremo poi che due sono le cagioni principali del calore, il quale agisce nel caso nostro; l'una è il Sole; l'altra si è certa fermentazione nascente in varie parti del nucleo, e della superficie della terra. Inoltre rifletter si dee che li vapori nell'elevarsi servono molto di veicolo alle esalazioni; conciossiachè le parti acquee seco traggono facilmente le altre parti, che secche da alcuni sogliono domandarsi; onde i chimici che col solo calore non potrebbero da alcune piante trarre i sali che cercano, inumidiscono per certe operazioni esse piante, e così estraggono ne' loro lambicchi anco i sali unitamente con l'umor acqueo. E quindi chiaramente apparisce che quanto più vi è ne' luoghi di umidità, tanto più copiose (in parità delle altre circostanze) possono anco dalli stessi luoghi sollevarsi le esalazioni.

13. Che se i boschi producessero tali effetti per cui il Sole meglio dissipasse gli aliti attratti, e il calore della terra non agisse, e meno umidi fossero i loro fondi, farebbero anco i boschi che si sollevasse meno di esalazioni e meno nascesse nell'aria di infezioni. Ma da' boschi non sono punto quei tali effetti prodotti: anzi al contrario, quando fossero recisi li boschi, il terreno verrebbe ad esser soggetto liberamente al Sole (il quale, se attraesse le esalazioni co' vapori potrebbe anche più disgregarli) e lo stesso terreno bonificato, e da nuovi scolatoi intersecato, diverrebbe più netto e meno atto a fermentare, e meno capace di somministrare all'aria tanti vapori e tante esalazioni. Onde parmi che da tali riflessi ricavare naturalmente si possa, che il taglio de' boschi non sarebbe punto per cagionare che li vapori e le nocive esalazioni si aumentassero e crescessero di numero e di quantità: vale a dire, non doversi ammettere il primo delli quattro proposti casi.

13. Dopo il quale, per ordine passando al secondo, dobbiamo esaminare, se i nostri boschi siano tali naturalmente che i vapori e le esalazioni, dentro ad essi, non peggiorino di qualità. Or perchè a' boschi

nostri si potesse attribuire tal proprietà, ben converrebbe, che con l'umido del loro terreno troppi altri corpi eterogenei, facilmente corruttibili, non si frammischiassero nè fermentassero; mentre consta che tali mistioni e tali fermentazioni sono cause principalissime di quella corruzione che esala o dall'acque, o unitamente con le acquee particelle si esalta. Ciò che toccano i chimici colla mano; li quali si sa che dalla varia confusa mistura di fracide acque palustri ricavano sali ed olii sì fetidi, come anco quasi venefici. Ma più converrebbe che secchi fossero li fondi de' boschi; gli asciutti luoghi riuscendo più sani che i paludosi, come tante ragioni e tanti fatti apertamente dimostrano. Ed anche converrebbe che i boschi giovassero alla ventilazione dell'aria; sicchè promovessero la dispersione e la disgregazione de' vapori e delle esalazioni, e sin degli insetti: e scacciassero lontano le nebbie che molte volte tengono uniti gli effluvii più perniciosi.

14. Ma tali proprietà chi mai vorrà in quei boschi supporle? Troppo appariscono le proprietà opposte; essendo chiaro che li fracidumi di tante foglie di erbe e di virgulti di ogni sorta, e d'altro, marcendosi e fermentando lentamente nella quasi continua densa ombra, tramandano (per dir così) spiriti pur fracidi e veleniferi. Ciò che molto meno succederebbe in que' luoghi quando fossero recise le piante, ed allora anco il terreno paludoso diverrebbe più consistente e più asciutto; e le nebbie, che al dì d'oggi rimangono imprigionate per il molto torpore dell'aria, si disgregarebbero allora più facilmente, e vie più si disperderebbero i vapori e le esalazioni per l'aria, ridotta a poter ventilarsi. Laonde a queste cose riguardando con attenzione, chiaramente si vedrà che dal taglio de' boschi non saranno i vapori e le esalazioni rendute di peggior qualità, nè acquisteranno forza più grave o più dannosa; in una parola, anco il secondo caso escluder si dee.

15. Talchè, escluso pur questo secondo caso, verrò al terzo molto degno di attenzione, perchè molto in vista di quelli che sono *persuasi* essere *destinati i boschi ad impedire la maligna propagazione de' miasmi cattivi dell'aria contaminata*. Ma quelli o suppongono che li boschi per sè stessi e le folte piante, di loro natura vagliano a levare la propagazione de' cattivi miasmi; o reputano che i boschi siano specie di argini, di munizioni, di antemurali, per ostare alla diffusione de' vapori e delle esalazioni, e per impedire il passaggio de' venti che gli aliti nocivi recano (dirò così) su le lor ale.

16. Ma rispetto alla prima supposizione, già nel trattare delli due altri casi si è posto assai in chiaro, che le nostre selve nè scemano la quantità degli aliti nocivi, nè la rea loro natura mutano in una più mite; anzi piuttosto fomentano i danni recati da quelli; donde si manifesta che essa prima supposizione non possa sussistere in modo alcuno.

17. Veggiamo adesso l'altra parte, e consideriamo i nostri boschi come ostacoli al passaggio dell' aria infetta e de' venti. Dalla quale considerazione parmi che o debba parer levato, o ad una semplice metà possa ridursi subitamente tutto un dubbio che nasceva e che si legge nella lodata relazione; cioè, esservi stati *sospetti che il taglio della macchia del lido*, vicino a Viareggio, *fosse per recar alla stessa città di Lucca l'aria non buona, non che correggere quella di Viareggio, non ostante l'interposizione di ben alti monti*. Perchè in verità o si vuol negare che i boschi impediscano il passaggio delle esalazioni e de' venti; e così non si sviluppa, ma si recide il nodo, e tutto il dubbio pare levato: oppure si vuole che vagliano i boschi a formar quell' impedimento; e così implicitamente, ma certamente si confessa che quella parte di dubbio, quale proponevasi per l'aria della città di Lucca, sussister non può; troppo certo essendo che l'impedimento formato da' monti frapposti tra li paludosi luoghi e la città di Lucca, dee molto, e molto più esser grande e possente.

18. Attenendosi delle due parti testè dichiarate alla vera, e concedendo che le selve fanno un ostacolo alla diffusione delle esalazioni ed al corso de' venti, benchè difficile impresa sia, nè da tentarsi in questo luogo, il definire le proprietà e la grandezza dell' atmosfera terrestre, secondo le osservazioni e gli esperimenti de' celebri filosofi de' nostri giorni; non ostante però non dee nel proposito nostro ommettersi una cosa facile e certa, cioè che i vapori e le esalazioni si innalzano, ed i venti si estendono molto al di sopra de' boschi. Per la qual cosa l'impedimento che questi producono dee bensì ammettersi, come abbiamo detto; ma dee anco ristringersi e limitarsi a quel solo grado che corrisponda all' altezza delle piante; ed indi (anche avuto il debito riguardo alla maggior crassizie ed infezione dell' aria più bassa) si rileverà facilmente quanto meno ad esso impedimento attribuire si debba.

19. Nè conviene però credere esser questo il solo motivo conducente a computar minore l'ostacolo che al moto dell' aria pongon le macchie: ma si dee in oltre avvertire (e ciò sommamente importa) che, se le macchie alcuna volta utilmente impediscono la diffusione degli aliti cattivi dentro terra, molto però maggior danno esse recano, quando li trattengono che non siano portati dalla terra al mare. Nel primo genere di impedimento si ha per beneficio una minor espansione, una minoranza del male; nel secondo si conseguisce un bene, si solleva in gran parte l'aria di cui si tratta dalle particelle maligne, quando co' venti al mare diretti (e tali venti, stante la natura della terra, ragion vuole che sien più frequenti) ponno esse particelle dalla superficie de' paesi abitati scorrere alla vasta aria del mare. Le quali cose essendo così,

ben computandosi il tutto, si può di qua ricavare, che quella libertà maggiore, la quale conseguiranno i venti, non porterà nell'aria una costituzione peggiore; e ciò è lo stesso che stabilire per escluso anche il terzo caso.

20. Ma quando i casi che potevano valere nella proposta materia a determinarci erano soli quattro; ora che ne sono tre esclusi, non ne viene come per necessaria conseguenza che dobbiamo riferirci al quarto caso, e che ammetterlo dobbiamo? E che, come esso porta, seguir convenga la fiducia di una riuscita del taglio de' boschi, la quale anzi sia per giovare a render l'aria de' vicini paesi migliore? Tanto più che gli argomenti propri per l'esclusione di que' tre casi influiscono a convalidare maggiormente il quarto; stando la forza loro principalmente in questo, che il contrario di essi casi rigettati prodotto sarebbe dal taglio de' boschi. E non si è, per occasione di que' casi, provato che, essendo recise le macchie, il Sole disgregarebbe più le ree esalazioni; ed il terreno bonificato ne fornirebbe minor quantità? non si è veduto che il terreno paludoso si muterebbe in consistente, e si diminuirebbero le nebbie, e l'aria ventilata riuscirebbe migliore, e di più sana qualità diverrebbe? non si è avvertito, che i venti ripurgherebbero molto l'aria dalle particelle maligne, e potrebbero facilmente recarne molte a sepellirsi nel mare?

21. In verità il riflesso a queste e simili cose, alla mente mia ha posto in vista come ben utile il taglio de' boschi. Nè le carte topografiche osservate, nè gli scritti letti, mi hanno mostrate tali distinte costituzioni degli stessi boschi, o tali particolarità di venti in quella regione, che mi abbiano punto mosso dalla conceputa opinione. Se però nel discernere io sia stato convenevolmente acuto non lo posso io giudicare: vorrei poter tanto conoscerlo quanto scrivo ingenuamente, e lo conoscerei così a perfezione.

22, Una sola cosa nel progresso dello scrivere mi si appresentava in brutto aspetto, ed io avvisava, che potesse essere un forte avversario al taglio de' boschi; e questa era la novità. Cosa che a molti riesce di tristo augurio, e che qualche volta pessime influenze ha recate. E mi pareva l'incontro di questa vie più da temersi, perchè me la figurava come una fantasima capace di indur il timore sempre in proporzione con l'idea dell'opera nuova da farsi: ed ora si tratta di far un'opera, l'idea di cui è ben grande. Ma risovvenendomi poi, che il mio primo pensiere, quando intesi a ragionare di questa cosa, fu, che il taglio si facesse per parti; e pur ciò fu nella eruditissima relazione avvertito in questo modo: *il taglio della macchia* potrà essere adeguato, e potrà *farsi a parte a parte, attesa la loro vastità, e le dubbietà, se non altro di*

tradizione, che a favore della loro sussistenza corrono. Per tanto quest' opera (parimente a mio credere) si dee andar eseguendo come una specie di esperimento: esperimento ben grande, ma non punto decisivo, nè senza verun riparo (se tanto ci ingannassimo nella determinazione del taglio) perchè di una parte in fine si tratterebbe, e non del tutto.

23. Ora, dopo questo sì delicato e grave punto, non resterebbe che rilevare l'importanza del ritrar (come dicono) e bonificare il terreno, su cui fossero state tagliate le piante. Ma tale importanza, senza che io dica di più, la dimostrano in primo principal luogo le utilità per lo miglioramento dell' aria, in secondo luogo poi la speranza del frutto, che dal terreno stesso ricavare se ne potrebbe. Nè per tanto cosa alcuna aggiugnerò qui intorno a' mezzi per conseguire quel fine; dipendendo essi dalle note universali maniere, e forme prescritte dall' arte, e dalle particolari circostanze de' luoghi.

24. Giova per fine sperare, che le dubitazioni insorte in questa materia abbiano prodotti tali esami, e discussioni tali, che possano condurre ad uno stabilimento (per chiamarlo così) teorico della verità. Faccia Iddio Signore, che a quello poi in pratica corrisponda l'esecuzione, e che l'evento utile riesca e felice.

Padova li 8. Luglio 1738.

DIFESA

DEL DOTTOR

TOMMASO PERELLI

PUBBLICO PROFESSORE NELLO STUDIO PISANO

SOPRA L' OPERAZIONE DA LUI PROPOSTA DELL' ADDIRIZZAMENTO DEL FIUME ARNO A BARBARECINA IN VICINANZA DI PISA.

Il taglio del letto d' Arno a Barbarecina poco al di sotto della città di Pisa, eseguito ultimamente per mio consiglio, ad effetto di abbreviarne la linea, e togliere nel tempo istesso la corrosione della ripa destra, e l' ostacolo cagionato dall' enorme svolta del fiume in quel sito al libero scarico dell' acque superiori, ha fatto tale strepito, che difficilmente fra quanti affari, concernenti il regolamento delle acque dei fiumi, si sono per i tempi addietro trattati in Toscana, potrà ritrovarsene esempio. Non già perchè l' opera del taglio accennato non si accordi colle massime generalmente ricevute d' idrometria, o possa temersi con ragione che sia per produrre conseguenze dannose, e non corrispondere coll' esito all' aspettativa di chi ne ha dato il progetto, ma perchè ha avuta la disgrazia di non incontrare l' approvazione di alcuni periti pratici, ai quali, per loro fini particolari tornava conto il dare ad intendere alla moltitudine ignorante, che quanto dal sig. Provveditore dell' Uffizio de' fossi, Fazzuoli, e dal sig. Bombicci ingegnere veniva ideato ed eseguito, fosse male inteso, e perciò meritevole di biasimo, e di correzione. Le voci sparse da questi tali, sostenuti con tutto l' impegno da' loro aderenti, benchè abbiano consegnito in gran parte l' effetto al quale erano indirizzate, di eccitare la commozione popolare in una città, nella quale, siccome altrove, pochi sono i capaci di giudicare rettamente di queste materie, e dall' altra parte prevenuta in modo da far credere qualche volta, che più volontieri s' induca a ricever danno dai suoi cittadini, che benefizio dai forestieri, non mi avrebbero contutto ciò rimosso dal mio primo proposito di restare in silenzio, senza curarmi

d' attaccar dispute con gente incapace, e dominata dallo spirito di partito, la quale son certo che venendo ancora addotta contro il sentimento da lei abbracciato una dimostrazione geometrica, ad ogni modo non vorrebbe darsi per convinta. Ma ho dovuto cambiare risoluzione per l' avviso ricevuto da più parti, che non manchino persone, mie poco amorevoli, le quali prevalendosi dell' occasione del taglio già detto, cerchino di screditarmi presso S. A. R. tacciandomi, se non d' ignoranza nella teorica del regolamento dell' acque, di negligenza inescusabile nella pratica; quasichè sia mio solito nell' incombenze che mi vengono addossate, il procedere a caso senza l' esame e l' attenzione dovuta, o il seguire interamente le altrui suggestioni. Non mi permettendo però la premura, la quale per tutti i motivi devo aver somma del concetto di S. A. R, a mio riguardo, il dissimulare più lungamente, e ritrovandomi in obbligo di difendere la mia riputazione ingiustamente attaccata, e il decoro del posto nel quale ho l' onore di servire nello Studio Pisano, procurerò di farlo più brevemente che sia possibile con mostrare: I. Che l' idea del taglio per addirizzare il letto d' Arno a Barbarecina, non è stata mia invenzione, ma suggerita e raccomandata da cento e più anni in qua dai matematici ed ingegneri di maggior grido, chiamati espressamente alla visita d' Arno, e della campagna pisana. II. Che ancora prescindendo dall' autorità de' periti menzionati, l' addirizzamento col taglio delle tortuosità d' un fiume, il quale abbia un letto stabilito in rena, e si alzi col pelo delle piene sopra il livello della campagna, tanto più se colle deposizioni delle torbe alla foce si vada prolungando in mare la linea del letto, come appunto accade nel caso d' Arno, è operazione canonica, nè può condannarsi da chi faccia professione di perito d' acque, senza nota di temerità e d' ignoranza. III. Che la direzione, larghezza, e profondità del cavo del taglio menzionato, da me prescritte, erano quali si conveniva nelle presenti circostanze, come parimente le misure dell' altezza e grossezza del nuovo argine, fra il taglio e la strada livornese, corrispondono a quanto comunemente si pratica in questa sorta di lavori. E sebbene per ciò che spetta alla fabbrica dell' argine accennato toccherebbe a tutt' altri, che a me il renderne conto (non essendo l' assistere al lavoro degli argini impiego proprio dei matematici, ma bensì dei caporali ed altri periti subalterni:) non lascerò tuttavia di far manifesto, che la qualità dell' argine già detto, nel grado nel quale si trovava prima che con l' assistenza dei ministri dell' Uffizio dei fossi venisse ingrossato e rinfiancato, era poco o nulla differente da quella che si osserva nel resto dell' arginatura, la quale al di sopra e al di sotto di Pisa costeggia il letto d' Arno. Finalmente, giacchè l' ardire dei pratici menzionati è giunto a segno, che non contenti di

essersi opposti con ogni sforzo all' opera del taglio a Barbarecina, si avanzano ancora a biasimare scopertamente i progetti contenuti nella relazione della visita generale della campagna pisana, fatta l' anno 1740 da sua eccellenza il signor presidente Neri, colla mia assistenza in qualità di matematico a ciò deputato, con avere ancora intraprese contro il sentimento del provveditore e dell' ingegnere dell' Uffizio dei fossi operazioni inutili, e contrarie a quanto nella detta visita fu stabilito, anderò toccando succintamente qualche cosa intorno a quest' ultime, delle quali, a dire il vero non saprebbe indovinarsi il motivo, se non fosse quello di mettersi in possesso di operare a capriccio, non solo contro il sentimento dei più intelligenti, ma contro le regole più comuni dell' arte, e senza far caso della spesa gettata vanamente di somme considerabili di danaro.

La prima menzione del progetto del taglio a Barbarecina per addirizzare il letto d' Arno si legge in una scrittura, che tuttavia esiste nel magistrato della Parte in Firenze, dell' ingegnere e architetto Francesco della Nave, il quale fiorì con credito d' insigne professore verso la metà del secolo scorso, e fra le altre sue opere disegnò e diresse la fabbrica del magnifico ponte di marmo, che ha lungamente servito di campo al pericoloso divertimento del giuoco così detto, o propriamente parlando, battaglia del ponte. Comecchè la sopraddetta scrittura è breve, ed inoltre ben ragionata, particolarmente in un tempo nel quale la scienza del regolamento dell' acque dei fiumi era, si può dire nell' infanzia, credo a proposito riferirla in quelli stessi termini, ne' quali fu distesa dal suo autore, e annessa a una pianta dimostrativa del letto d' Arno a Barbarecina, e del taglio ideato per raddrizzarlo.

In questo disegno qui avanti, si vede Arno in circa un miglio sotto Pisa, al luogo detto Barbárecina, che essendo uscito dal letto suo ha fatto in più anni una gran piegatura, o lunata, dove si vede aver cacciato il capo, con fare ogni sforzo per voltare il suo corso alla volta delle Cascine, dove farebbe per quei luoghi bassi di fiume morto danni notabili. E perchè questa cosa tiene in continua spesa l' Uffizio dei fossi, con farvi gettare ogni anno gran quantità di sassi appena si puol riparare, essendovi state misurate da me braccia quindici di fondo, tanto che vi vorrebbero per dir così li sassi della Verrucola, tanti se ne ingoia e mette sotto.

Per liberarsi da questo pericolo e spesa, ed anco per sgravare in gran parte la città istessa dal trabocco in tempo delle piene, che stante il trattenimento che fa l' acqua del fiume in far tanta gran girata, l' acqua si rialza quel più nelle sponde, ed è potente causa la detta svolta a tanto rialzamento; che se il fiume avesse

il suo corso spedito, non ha dubbio che l' acqua non s' innalzerebbe tanto nella città con pericolo d' annegarla.

Che però volendo liberarsi da questi pericoli, sarà bene il fare un fossone per il greto, ovvero per la meno spesa due fossi di braccia dieci l' uno, ed essendo il suolo arenoso, quell' anima che resta nel mezzo, fra un fosso e l' altro, verrebbe consumata dall' acqua, e si farebbe tutto un fosso, con farvi la palizzata che traversi il fiume; obbligandolo a pigliare il corso, come si vede accennato in questo schizzo: AB *palata che serri il fiume ed entri braccia* 100 *nel greto:* CD, *li fossi di braccia* 10 *l' uno con una grande imboccatura. per darvi l' acqua in tempo opportuno; negozio di gran considerazione fatto in altri luoghi.*

Dalla scrittura citata e dal disegno annesso, apparisce chiaramente: 1. Che il taglio progettato dall' ingegnere Della Nave non infilava il letto d' Arno con l' istessa felicità, che il taglio da me proposto. 2. Che il medesimo taglio prolungato andava nè più nè meno a ferire la ripa destra del fiume, senza che perciò l' ingegnere si mettesse in pensiero della detta ripa, sopra il pericolo della quale tanto strepito si è fatto da alcuni, pretendendo scioccamente, che la corrosione della ripa menzionata, mediante l' urto della corrente incanalata nel taglio, sia per cagionare la rovina della nuova fabbrica delle Cascine di S. Rossore, non ostante che dallo sbocco in Arno del taglio al sito delle Cascine vi corra la distanza di poco meno d' un miglio e mezzo. 3. Che la larghezza di dieci braccia per ciascuno dei fossi da scavarsi nella spalla d' Arno fu giudicata dal medesimo ingegnere sufficiente ad effetto di mantenersi il letto nella profondità necessaria, senza interrarlo colle deposizioni delle torbe. È dunque manifesto, che molto meno avrebbe temuto dell' interramento del letto, o dell' insussistenza dell' escavazione, se in vece di due fossi larghi 10 braccia ciascuno, si fosse trattato di scavarne un solo largo venticinque braccia, e profondo egualmente che il letto del fiume nelle sue sezioni più vive, secondo l' ordine da me prescritto.

La stessa proposizione dell' addirizzamento del letto dell' Arno, mediante un taglio a Barbarecina, fu rinnovata dopo alquanti anni dall' ingegnere Cornelio Meier Olandese, soggetto di molta esperienza in materia d' acque, fatto venire in Italia nel pontificato di Clemente X, dal quale, e dal successore fu adoperato in faccende d' importanza, e principalmente in rimediare alle corrosioni del Tevere, che minacciavano la via flamminia in vicinanza della città stessa di Roma, nel ridurre a miglior regolamento il corso dell' istesso fiume, e restituirgli la navigazione. Tutto ciò può vedersi esposto diffusamente nel libro, pubblicato

dal medesimo Meier, col titolo di = Arte di restituire a Roma la tralasciata navigazione del suo Tevere = libro il quale benchè non vada esente da qualche debolezza, per aver voluto l' autore mescolarsi in ciò che eccedeva i limiti della sua professione, non lascia però d' avere il suo gran merito, contenendo molte buone dottrine, e avvertimenti utili intorno ai porti e alle foci, e ripari dei fiumi, nel qual particolare il Meier, per la pratica fatta nella sua patria, obbligata per la natura del sito a ripararsi continuamente dall' assalto dei flutti dell' oceano, valeva assaissimo. Lo stesso ingegnere, essendo stato chiamato espressamente a tale effetto dal Gran-duca Cosimo III, visitò la campagna pisana, e suggerì vari provvedimenti per migliorarla, e per regolare il corso d' Arno, i quali si leggono nella scrittnra del medesimo Meier, sopra a questo proposito da lui inserita a car. 34 del libro menzionato. Le parole della scrittura accennata, concernenti il taglio del letto d' Arno a Barbarecina, sono le qui appresso.

Introdotto che fosse l' Arno nel sopraddetto cavamento dell' alveo nuovo, e terminata la fabbrica delle palificate alla foce, bisognerebbe, come tutti bramano, di dar mano al riaddirizzamento della gran piegatura che fa esso fiume dirimpetto al sopra detto luogo di Barbarecina, la quale trattiene notabilmente il corso dell' acque, dopo che sono uscite dalle luci del ponte a mare: imperocchè essendo li piegamenti dei terreni, come una cosa attraversata ai fiumi, contro li quali urtando l' acque di petto ne avviene, che esse si rallentano di corso, e che proseguiscano così lentamente il cammino verso il mare, che ne seguono gl' innalzamenti dei fondi colla perdita della pendenza: fia perciò da noi proposto di fare l' apertura di un letto nuovo per li terreni della sponda sinistra, che cominciar dovesse dal pioppato vicino la casa dei signori Samminiatelli, e che camminasse in linea retta la lunghezza di pertiche 575 circa, sicchè andasse ad imboccare nel letto medesimo d' Arno. La quale apertura d' alveo nuovo essendo più breve tre quarti di miglio in circa, di quello che è il giro tortuoso del letto presente, si renderebbero tuttavia più veloci l' acque d' Arno, ed anche più atte per tenere da sè escavato l' alveo, e per portarsi con più prestezza al loro fine. Il dispendio poi che si farebbe nel suddetto riaddirizzamento sarebbe assai tollerabile, in riguardo della molta moneta, che finora si è spesa, e di quella che giornalmente si va ancora spendendo, tanto in difendere con certi puntoni di sasso sciolto la ripa e terreni del medesimo luogo di Barbarecina dalle continue corrosioni d' Arno, quanto in rifabbricare degl' argini nuovi, oltre degl' altri, che in breve si dovranno rimuovere, e rifabbricare

ancora quando la corrosione, come si vede che minaccia, sarà entrata alquanto più addentro nel detto terreno = Dopo alcuni particolari seguita più abbasso = *E perchè in tutte l' opere che si propongono s' ha da avere l'occhio al fuggire delle spese più che sia possibile, sarà però bene stare avvertito, che si può risparmiare buona parte della spesa, nell' occorrenza di fare li cavamenti degli alvei, non essendo sempre necessario di farli alla prima della dovuta larghezza e profondità, ma solamnete di disponerli di tanta capacità che il fiume vi possa correr dentro con competente corpo d' acqua. Poichè levato dal terreno, per il quale si ha da fare simile escavazione tutti gli alberi, radiche, ciocche, barbe ed altre somiglianti sodezze, e introdotte che siano l' acque correnti nel cavamento nuovo, possono quelle da sè medesime allargare e profondare il letto come più volte è riuscito a chi l' ha tentato, e quand' anche di questo tentativo non sortisse l' effetto che si desidera, non s' avrebbe gettata spesa nessuna, potendo sempre proseguire il cavamento dell' alveo nella larghezza e profondità, che per avanti fosse stata destinata.*

Più cose possono notarsi nella scrittura sopracitata dell' ingegnere olandese, che meritano riflessione. Primo è da notare che l' opera dell' addirizzamento del letto d' Arno, mediante il taglio a Barbarecina, veniva un secolo fa approvata, e bramata dagli stessi Pisani: onde tanto più strana apparisce la contraddizione, suscitata modernamente nella città di Pisa, contro l' esecuzione del progetto del taglio d' Arno menzionato. Secondo, che le ragioni le quali mossero allora il Meier a progettare l' addirizzamento del letto d' Arno, sono le istesse che le addotte dal sig. Presidente Neri nella relazione della visita generale del 1740 e di poi esposte da me più diffusamente in una mia relazione scritta quattr' anni sono, e diretta al sig. provveditore Fazzuoli, sopra l' istesso argomento. Terzo, che il taglio eseguito secondo la mia direzione ha sopra il taglio proposto dal Meier il vantaggio di essere notabilmente più breve, ed in conseguenza più facile, e di minore spesa: e quant' al resto produce presso a poco il medesimo effetto. E che sia vero lo scavamento dell' Arno progettato dal Meier, doveva principiare dal pioppato vicino alla casa posseduta in quel tempo dalla nobil famiglia Samminiatelli, segnata in pianta alla fig. 2 con la lettera A, e continuare per lo spazio di 575 pertiche fino a condursi a sboccare di nuovo nel letto d' Arno.

Il principio del taglio eseguito ultimamente resta situato in poca distanza dalla casa segnata B, e la lunghezza non eccede 460 pertiche: in conseguenza è più corta 155 pertiche della lunghezza del taglio proposto dal Meier, con che si è risparmiata l' occupazione d' una gran

quantità di terreno, come più abbasso dimostrerò. Oltre a ciò, in vece che nel progetto del Meier la linea del taglio faceva con quella di direzione del fiume, sotto allo sbocco, un angolo molto risentito; nel mio progetto la linea del taglio fa colla direzione del fiume due angoli eguali, e di poco momento, uno sopra all' imboccatura, e l' altro sotto allo sbocco, i quali perciò molto meno, che quel solo che aveva luogo nel progetto del Meier, sono capaci di produrre alterazioni nel corso dell' acque (1).

---

(1) Se un mobile, muovendosi orizzontalmente lungo il piano AD, incontri il piano DE al primo inclinato, perderà una parte della primiera velocità, e la velocità residua colla quale scorrerà lungo il piano DE, sarà, come DR coseno dell' angolo d' inclinazione. Se dopo il piano DE incontri altro piano EF, la velocità colla quale scorrerà lungo questo, si ridurrà ad essere espressa dalla DQ, parallela al medesimo piano BCF, ed intercetta fra il punto D e la RQ, normale alla medesima DQ. Laddove, se il mobile passasse immediatamente dal piano AD al piano CF, la velocità con la quale scorrerebbe lungo questo, sarebbe espressa da DP, minore di DQ.

È perciò chiaro il vantaggio che produce, riguardo alla velocità dell' acqua di un fiume, il sostituire a due linee, alle quali sono inclinate le ripe del medesimo, tre, o più linee, che facciano tra loro angoli più aperti, ciò che volgarmente dicesi addolcire la voltata di un fiume.

Volendo ora correggere ed addolcire la voltata di un fiume, conformata nelle due linee AC, CF, con un taglio DE, si ricerca che angoli dovrà fare la direzione DE, con l' altre due AD, EF, perchè si faccia minor perdita di velocità possibile; o ciò che è l' istesso, dato un angolo ACB, eguale alla somma di due angoli d' inclinazione, o sia al supplemento dell' angolo ACF, fig. 1, si ricerca come debba dividersi in due angoli ACE, BCE, tali che il prodotto dei coseni Ce, Ca, de' medii sia il massimo.

Si prolunghi il raggio, BC in F, e dal punto C si tiri la CG, parallela al seno Aa, e si tirino la AG, FI, normali a CG; sarà dunque CG, Aa, CI, Be in conseguenza il prodotto dei coseni dei due angoli BCE, ACE, sarà eguale al prodotto dei due seni FI, AG. Il problema dunque si riduce a dividere un angolo dato ACF, di maniera che il prodotto de' seni retti sia il massimo, o sia a tagliare un arco assegnato in modo, che il prodotto delle corde delle due porzioni del medesimo sia il massimo, giacchè i seni retti sono eguali alla metà delle corde degli archi doppii dei sopraddetti.

È noto che il prodotto delle corde di due archi AB, BF, è eguale al rettangolo del diametro nella BE, tirata perpendicolare alla corda AF del medesimo arco, e che questo rettangolo è massimo, allorchè è massima la BE, il che avviene quando questa taglia in mezzo la corda AF, o sia l' arco AHF. Dunque si avrà il massimo prodotto dei coseni di due porzioni d' un angolo ACB, allorchè queste due porzioni si faranno eguali: dunque perchè l' acqua corra colla medesima velocità lungo la ripa ADEF, inclinata in tre rette AD, DE, EF, gli angoli ADE, DEF, della direzione DE, colle direzioni degli altri due lati AD, EF, dovranno essere eguali.

Quarto, dalle parole della relazione del Meier apparisce manifestamente, che esso non credeva motivo sufficiente per abbandonare il progetto del taglio il pericolo d' imbattersi, seguitando lo scavamento, in qualche sorta di terreno più compatto e resistente, di quello che comunemente s' incontra nella superficie della campagna, e perciò non prescrisse lo scavamento dei pozzi lungo la linea del taglio alla profondità del letto d' Arno, ad effetto di riconoscere la qualità del terreno frapposto, diligenza la quale giusta il parere de' pratici pisani, era necessaria prima di por mano al lavoro, pretendendo grave errore l' averla tralasciata. Nel che, tanto più hanno il torto, quanto la tenacità dello strato di terreno argilloso, o come volgarmente vien chiamato di pancone, ritrovato alla profondità di quattro in cinque braccia, e poco superiore al maggior fondo d' Arno non è altrimenti insuperabile alla forza della corrente, conforme asserivano concordemente, secondati al solito dall' ingegnere sopracchiamato per esaminar quest' affare: anzi l' esperienza ha fatto vedere, che il momento dell' acqua nelle piene è sufficientissimo per corrodere il fondo e le ripe del fiume, osservandosi effettivamente, che il letto d' Arno nel nuovo taglio è molto più profondo al presente, che quando fu compito lo scavamento; e che la maggior profondità corrisponde al mezzo del canale, conforme il solito dei tronchi diritti dei fiumi.

Il terzo in ordine, ma superiore di gran lunga a tutti gli altri nella scienza delle acque correnti, è il celebre matematico Vincenzio Viviani. Stimo superfluo il diffondermi in esporre il merito di un tal soggetto, ultimo di tempo, ma non già di sapere fra i discepoli del gran Galileo, e notissimo anche ai paesi esteri, per l' opera insigne da lui pubblicata col titolo = de maximis, et minimis = in supplemento d' un libro, che si credeva perduto sopra l' istesso soggetto, d' Apollonio Gergeo, riconosciuto perciò pubblicamente dal Leibnizio il quale meglio d' ogni altro poteva giudicarne, per principe dei matematici italiani del suo tempo, ascritto con tutta distinzione all' Accademia reale delle scienze di Parigi, e uno dei componenti dell' altra tanto famosa del *Cimento*. Alla dottrina teorica dell' acque accoppiò il Viviani la pratica continuata per il corso di cinquanta e più anni, nei quali sostenne la carica d' ingegnere del magistrato della Parte con applauso universale, particolarmente per le belle invenzioni di ripari alle corrosioni delle ripe e arginature dei fiumi, usati ancora con molto profitto dai periti in Toscana.

Ora quest' uomo singolare, in un discorso intorno al difendere dalle inondazioni d' Arno la città e campagna di Pisa, diretto al Gran-duca Cosimo III, ed inserito nella raccolta degli autori che trattano del moto dell' acqua, si spiega nei termini seguenti = *Per accrescere ancora*

maggior impeto alle piene, e diminuire loro in conseguenza l' altezza dentro la città, concorrere a far quel taglio e addirizzamento nel gomito, che è immediatamente sotto Pisa, incontro a Barbarecina, di evidente ostacolo al libero corso d' Arno, contenendosi nell' operare col modo espresso nella relazione del predetto ingegnere Meier, con introdurvi però la più bass' acqua d' estate, affinchè l' operazione riesca sicura, con l' aiuto di passonate, o di altro lavoro da farsi alla parte opposta che ve la spinga. E perchè l' acquisto del letto vecchio in quel sito si riempia, ed alzi di terra più presto, per poterlo ridurre a coltura, sarà espediente di piantare nelle prime deposizioni legname verde, sottile e spesso, che vaglia a trattenere più le torbide, poichè in breve la valuta di tale acquisto potrebbe compensare la spesa di detto taglio.

A questo proposito è bene che il pubblico resti informato, che avendo l' ingegnere dell' Uffizio de' fossi per mio consiglio progettato più volte l' adempimento dell' ultima parte del parere citato dal Viviani, con piantare all' imboccatura della porzione abbandonata del letto d' Arno una palizzata intessuta di legname verde di vetrice, e framezzata di sasso di cava, ovvero un getto andante del medesimo sasso, ad effetto di diminuire con tale impedimento la velocità dell' acque, almeno nelle piene mediocri, e promuovere la deposizione della torba nel tratto abbandonato del letto; la proposizione non è stata ricevuta, e piuttosto si sono intraprese operazioni superflue, con getto di somma non piccola di danaro, come farò costare più abbasso. Quello che può parere ancora più strano è, che quelli istessi i quali perseverando nell' impegno già preso rigettano la proposizione dell' ingegnere dell' Uffizio, e non restano di biasimare l' opera del taglio, adducono per iscreditarla, che il tratto abbandonato del letto d' Arno si mantiene tuttavia nel medesimo grado, e richiederà il corso d' un secolo prima di vedersi ripieno e ridotto a coltura. Tale asserzione si scuopre evidentemente falsa coll' osservazione oculare, la quale mostra, che il tratto accennato in tempo d' estate rimane in gran parte asciutto; ma quando pure fosse vera, ad essi principalmente sarebbe da darne la colpa, e all' ostinazione con la quale rigettano i pareri degl' intendenti, per aderire alle suggestioni di persone idiote, e prive de' lumi necessari per ragionare con qualche fondamento sopra materie di questa sorte. (1)

---

(1) Avendo una piena avverato quanto aveva avanzato, intorno al cattivo stato del puntone, unica difesa della ripa destra del fiume Arno nella voltata di Barbarecina, poichè il medesimo è restato per la massima parte rovesciato e demolito, e riconosciutasi falsa l' asserzione d' alcuni periti, che il puntone accennato era nel migliore

Non tacerò un' altra particolarità, ed è, che l' istesso Viviani crede necessario per il buon regolamento d' Arno il ristringere la soverchia larghezza del letto, riducendola a centoventi, o al più centotrenta braccia, e di mantenere per quanto è possibile le ripe ristrette in linea retta, come apparisce dalle seguenti parole del discorso sopracitato. „ *E perchè io non trovo disordine più pregiudiciale, nè di maggiore impedimento alla velocità d' Arno, che l' averlo nei tempi andati lasciato scorrere a briglia sciolta per la pianura, e prendere eccedente larghezza di letto dove ha potuto, con perdita del suo declive dentro ai suoi giri, vorrei per ora cominciare a poco a poco, e con industria particolare a costruire ad Arno il canale, almeno dalla detta riparazione in su verso Pisa dentro a diritture più proprie, con assegnarli una larghezza molto minore di quella che egli si è preso, riducendolo a parte a parte a braccia* 120 *o al più* 130 *per mezzo di lavori da farsi, se non come sponde andanti da ambe le parti, almeno separati ec.*

Coerentemente al sentimento del Viviani espresso qui sopra, fu progettato dall' ingegnere dei fossi tre anni sono, in occasione di dover proporre certi altri lavori, il fissare alcune linee, che abbreviassero al possibile il corso d' Arno da Pisa al mare, riducendone il letto alla giusta larghezza, e il disporre in avvenire i lavori occorrenti nelle ripe del fiume, secondo l' andamento delle linee accennate, conforme si raccoglie dalla di lui relazione, e non già l' intraprendere operazioni apposta, per ridurre il letto d' Arno nella direzione disegnata, secondo che gli viene attribuito in una relazione sopra l' istesso proposito dell' ingegnere sopracchiamato per visitare l' operazione del taglio.

---

stato che si fosse osservato da gran tempo indietro, e che il nuovo canale non era per allargarsi, nè per profondarsi, è stata finalmente eseguita la serratura del vecchio tronco, da abbandonarsi con un getto di sassi alto braccia 1 e mezza circa sopra il fondo ragguagliato del fiume, fatta in fine del medesimo tronco per rendere meno sensibile l' effetto di tale chiusura alla città di Pisa in occasione di piene, e per meglio assicurarsi di far riempire il profondo gorgo, che era nel sito del vecchio puntone e lungo la ripa al disotto dell' istesso.

Immediatamente dopo il lavoro della detta sassaia si è reso osservabile il rialzamento del vecchio tronco d' Arno per più d' un braccio d' altezza, e un riempimento del gorgo, il quale dalla profondità di braccia 15 che fu da me riconosciuto con lo scandaglio nell' estate dell' anno 1771, si è ridotta presentemente nel maggior fondo non più che braccia 11: dal che si può dedurre quanto presto resterà ricolmato il medesimo tronco vecchio, quando resterà chiuso nel principio e nella fine con due sassaie, condotte all' altezza solita di simili lavori, cioè di due in tre braccia sopra il pelo dell' acque basse.

maggior impeto alle piene, e diminuire
tezza dentro la città, concorrere a f
mento nel gomito, che è immediatame
barecina, di evidente ostacolo al l
si nell' operare col modo espresso
gnere Meier, con introdurvi pe
finchè l' operazione riesca si
altro lavoro da farsi alla p
l' acquisto del letto vecchi
ra più presto, per pote
piantare nelle prime
che vaglia a trattene
tale acquisto potreb

A questo propos
do l' ingegnere d
volte l' adempi
con piantare
no una pali
sasso di c
to di di
nelle
to a
to

ragione di mol-
Ufizio, che l' e
me: ma la
o ingegnere
rò tolton
tessa la
hies
a

ave
irito
essere add
lla del fu pad
quale in una sua rela
magistrato dell' Uffizio dei fos
dagl' ingegneri e matematici nominati
cambio alcuni altri lavori, i quali nè allora, nè
esecuzione. Senza mancare al rispetto dovuto alla
si eccellente geometra (da me riguardato con particolar
one, per gl' insegnamenti ricevuti frequentando le sue lezioni,
durante il tempo speso all' università nella mia adolescenza) ardisco dire, che le ragioni contenute nella relazione accennata per escludere il taglio, non son tali che non ammettano agevolmente risposta: e sembrano per dire il vero, dirette piuttosto a salvare l' operato del Santini, allora ingegnere dell' Uffizio dei fossi e favorito distintamente dal padre Grandi, che ad altro oggetto. Per mostrare che non parlo senza fondamento, restringerò in breve i capi principali della relazione del padre Grandi, insieme colle risposte a' medesimi, comprese in una scrittura mia, distesa l' anno 1770 e diretta al provveditore dell' Uffizio dei fossi, nella quale mi lusingo di aver provato ad evidenza, che il sentimento del Viviani, e del resto de' periti citati di sopra, non ostante le difficoltà addotte dal padre Grandi, era conforme ai principii ed alle regole comunemente ricevute della scienza dell' acque, e perciò meritevole d' essere abbracciato.

Principia il padre Grandi la sua relazione, accordando che l'opera del taglio posta in esecuzione sarebbe riuscita molto vantaggiosa alla città e campagna pisana, con assicurare dalle rotte la ripa destra d'Arno, in vicinanza di Barbarecina, e con accrescere la velocità dell'acqua nelle piene, in conseguenza abbassarne il pelo, acciò non si alzi tanto in pregiudizio della città. Questa ingenua confessione del padre Grandi sola basterebbe a redarguire la presunzione di coloro, i quali per ignoranza o per passioni private si ostinano a condannare come inutile l'operazione del taglio, essendo giunti fino a proporre di riserrarlo, e di rimettere il fiume nel primiero stato. Ma quando la ragione fondata nel discorso e nell'autorità dei periti mancasse, vi è di mezzo l'esperienza superiore a tutte le ragioni, la quale ha dimostrato il vantaggio della suddetta operazione, essendosi osservato mediante i segni, ai quali sono giunte le piene maggiori in Pisa e San Giovanni alla Vena, che le altezze dell'ultime piene in Pisa sono riuscite minori delle altezze corrispondenti per l'addietro all'altezza delle piene osservate a S. Giovanni alla Vena, e che il fondo dell'Arno si è sensibilmente scavato, come si raccoglie dalla maggior facilità nella navigazione per Arno dentro Pisa nelle siccità dell'estate con li navicelli maggiori, laddove avanti il taglio neppure poteva praticarsi sicuramente colle più leggieri fregate, e in occasione che esse correvano il palio consueto nel giorno dell'Assunta, appena riusciva ad alcune di esse, infilando nel corso la linea del maggior fondo il condursi al termine senza arrenare.

Prosegue il padre Grandi proponendo le sue difficoltà, che la spesa dei terreni da comprarsi per l'escavazione del nuovo taglio, e dell'argine sinistro da fabbricarsi nuovamente, importerebbe una spesa eccedente, e che coloro sopra i quali dovrebbe posarsi l'imposizione, non ricaverebbero alcun frutto dei terreni abbandonati dal fiume, e perciò difficilmente s'indurrebbero ad eseguire simigliante lavoro.

Per rispondere adeguatamente a questa difficoltà si richiede il dettaglio delle spese necessarie per l'operazione del taglio, tanto di quelle calcolate da principio, prima di metter mano al lavoro, quanto delle altre occorse di poi per la mutazione eseguita dopo la visita della medesima, fatta dall'ingegnere sopracchiamato. Ma perchè quest'articolo delle spese racchiude la maggiore delle difficoltà addotte contro il progetto del taglio, perciò riserbandomi a trattarne pienamente da ultimo, passo a considerare il rimanente dei capi della relazione menzionata del padre Grandi.

Oppone in secondo luogo il padre Grandi, che il riaddirizzamento del letto d'Arno sotto a Pisa a Barbarecina pare inutile, giacchè dal Viviani

fu proposto il riaddirizzamento d' Arno nel tratto superiore alla città, il quale non venendo eseguito, come nemmeno è eseguibile dentro la città di Pisa, non pare ragionevole di porre in esecuzione neppur l' altro di Barbarecina; ma si può rispondere, che il vantaggio che si caverà dal riaddirizzamento d' Arno in Barbarecina, è il medesimo in rispetto alla città di Pisa, addirizzando, o lasciando nell' istesso stato il letto d' Arno nel tratto superiore alla città. E l' argomento avrebbe forza solamente allora quando l' addirizzamento nel tronco inferiore d' Arno avesse correlazione necessaria coll' operazione medesima nel tratto superiore. Ma essendo l' uno indipendente totalmente dall' altro, non si comprende perchè non debba valutarsi l' utile che arrecchera alla città, ed alla campagna il cavamento del tratto inferiore, per la ragione solamente, perchè non può ottenersi il vantaggio assai maggiore, che apporterebbe l' addirizzamento d' Arno da Pontadera al mare. Ho detto il vantaggio maggiore, essendo a mio parere indubitabile, che l' addirizzamento delle tortuosità sì grandi e spesse nel tratto accennato, ed il ristringimento dell' alveo del fiume ad una giusta misura, togliendo l' ampiezza soverchia, sarebbe utilissimo per la maggior sicurezza che procurerebbe agli argini ed alle ripe, che non sarebbero soggette alle battute dell' acqua, come segue di presente. A ciò si aggiunge il vantaggio della bonificazione di vasti tratti di terreno, che resta occupato dagli spagli del fiume, ed il profondamento del letto del fiume mediante l' abbreviamento della linea e la maggior forza dell' acqua ristretta in minore ampiezza, e conseguentemente l' abbassamento del pelo dell' acque in tutti gli stati con benefizio delle pianure, che dal Calone di Castelfranco in giù vi scolano, per mezzo di fossi muniti di cateratte, togliendo la necessità di sostenere gli argini nell' altezza in cui si trovano al presente. S' aggiunge, che rispetto alla direzione del letto del fiume dentro alla città, la piegatura del medesimo è così dolce, oltre alla minor resistenza delle ripe rivestite di muro, che non diminuisce considerabilmente il vantaggio che può ricavarsi dall' addirizzamento dei tronchi superiore ed inferiore.

Seguita il padre Grandi, dicendo in terzo luogo, che non è stato creduto vantaggioso il levare le tortuosità per il pregiudizio che un' opera tale apporterebbe alla navigazione, mediante l' abbassamento che perciò avverrebbe nell' altezza dell' acqua ne' tempi d' estate, il quale renderebbe impraticabile la navigazione; ma qui ancora è facile la risposta. 1. Che la pendenza del pelo, dalla quale, nei fiumi di letto quasi orizzontale come Arno in vicinanza di Pisa, si regola principalmente la velocità, resterebbe la medesima, onde non si ha motivo di dubitare d' inconvenienti per questo capo. 2. Che la dirittura del letto

cagiona benefizio piuttosto alla navigazione, per la ragione che il filone dell' acqua occupa costantemente il mezzo del fiume, e perciò l' acqua nel detto sito mantenendosi in sufficente profondità, è capace di sostenere il carico dei navicelli. All' opposto nei fiumi tortuosi il filone gettandosi dalla parte concava delle svolte, vi cagiona il maggior fondo, dando luogo alla formazione de' renai dalla parte opposta; onde accade, che il filone ora si trova prossimo alla ripa destra ed ora alla sinistra del fiume, ed i navicelli particolarmente in occasione di essere tirati colle alzaie contro la corrente, sono costretti ad accostarsi ora ad una ripa ed ora all' altra: e i bardotti che li tirano sono obbligati di tanto in tanto a fare, conforme essi dicono, delle passature, cioè ad attraversare il fiume con grave loro incomodo e fatica. Oltre a ciò nei siti di mezzo, fra le battute dell' acqua nelle ripe sogliono formarsi banchi e ridossi, detti volgarmente cinti, ne' quali i navicelli si abbattono frequentemente e vi arrenano per la bassezza dell' acqua che sopra vi corre, con dovere in tal caso per trarsi d' impaccio sollevare i navicelli a forza di braccia e di spalle con molto stento, e perdimento di tempo, finchè per prova non sono avvertiti a sfuggirli, e con tutto ciò siccome tali cinti alla sopravenienza delle piene massime e mediocri cangiano spesso di sito, sono obbligati quasi sempre a dirigere il viaggio con lentezza, andando a tentone per timore d' incontrarli.

Dal detto fin qui apparisce, se non erro, che il vantaggio il quale hanno i fiumi tortuosi sopra i retti in ordine alla navigazione, non è poi veramente tale, quale volgarmente vien creduto, e che anzi in molti casi l' addirizzamento del letto d' un fiume, anche in questo riguardo, in vece di dannoso, può riuscire profittevole.

Per ciò che spetta alla diminuzione dell' altezza dell' acqua in tempo d' estate, prodotta dall' addirizzamento del letto, dico non essere sensibile, mostrando il calcolo, che l' abbassamento prodotto in occasione delle maggiori piene dentro alla città dall' addirizzamento del letto nel tratto inferiore può giungere a mezzo braccio in circa; ed essendo l' altezza delle piene sopra il fondo d' Arno dentro la città di braccia 11 e mezzo almeno, e potendosi supporre di braccia 1 e mezzo l' altezza del corpo d' acqua necessario per la navigazione, la quale altezza diminuendosi può la navigazione risentirne qualche impedimento, ne seguirà che, in questo caso che è il più disfavorevole, il sopraddetto addirizzamento produrrà nell' altezza del pelo dell' acqua sopra il fondo del fiume minor differenza di soldi uno e due terzi, e questa differenza sarà tanto minore, quanto più basso si ridurrà lo stato dell' acqua, e perciò sarà in ogni caso di troppo piccol momento per doversene tener conto.

Avverto che nel conto della differenza dell' altezza per il motivo

accennato ho supposto, che il fondo d' Arno, dentro Pisa e per qualche tratto al di sotto della città, non sia inferiore di livello al fondo dello sbocco; mentre quando ciò fosse, la diminuzione dell' altezza dell' acqua bassa d' Arno innanzi e dopo il taglio riuscirebbe anche minore dell'esposta. E tutto ciò si è detto, come ognun vede, per quel tratto di fiume che resta tra lo sbocco di questo in mare e il termine nel quale il pelo dell' acqua ed il fondo si discostano dal parallelismo nel quale sogliono ordinariamente trovarsi in qualche distanza dallo sbocco e principiano a farsi convergenti, mentre nel di sopra di tal termine, l' abbassamento che farà il fondo per rimettersi nella cadente, che aveva avanti l' abbreviamento della linea, ricondurrà il fiume alle condizioni medesime che presso a poco aveva prima, e perciò niuna alterazione seguirà nell' altezza assoluta dell' acqua.

Oppone inoltre il padre Grandi in quarto luogo, che l' addirizzamento del fiume producendo maggior velocità, difficulta il corso dei navicelli contr' acqua, particolarmente in tempo di piene: ma si risponde, che nel tempo di piene il fiume per l' ordinario non si naviga, e trattando di acque mediocri, l' accrescimento di velocità allegato dal padre Grandi non produce effetto considerabile, e vien compensato dalla brevità del viaggio, e dallo sfuggirsi gl' inconvenienti accennati di sopra. In fatti si osserva che nel caso presente i navalestri eleggono tutti in ogni stato d' acqua di passare per il nuovo taglio, abbandonando il letto vecchio, benchè la velocità nel primo sia molto maggiore che nel secondo, e per motivo della sua dirittura e brevità, e perchè ancora il taglio non si è dilatato a sufficienza.

Oppone in seguito il padre Grandi l' autorità del Guglielmini, colla quale pretende di provare difficilissimo, se non impossibile, il mantenere il fiume nella stessa direzione regolare, attesa l' efficacia delle forze continuamente operanti, che tendono a produrre dei cangiamenti. Se in vece di un fiume reale, quale è Arno in Pisa, si trattasse di un qualche torrente, concedo che l' obiezione del padre Grandi non ammetterebbe risposta; siccome parimente quando si pretendesse di mantenere la direzione del fiume in una dirittura perfettamente regolare. Ma trattando di fiumi di gran portata, che non conducono nelle piene altro che terra sottile e rena, le direzioni del letto si mantengon per lunga serie d' anni senza variazione, e ne dà un riscontro la stessa curvità del letto a Barbarecina, la quale sussiste da più d' un secolo e mezzo in qua nell' istesso grado; e pure le tortuosità delle ripe son più difficili a mantenersi per l' urto continuo che ricevono dalla corrente, per i vortici e gorghi che vi si formano al piede, e per altre cause che concorrono a distruggerle. Al contrario nei trochi retti dei fiumi, le ripe non

soffrono altro tormento che il solo peso dell' acqua, la quale corre con direzione parallela alle medesime; e quando pure per qualche accidente, dei tanti che occorrono nel corso dei fiumi e che non possono prevedersi, succeda in alcune di esse qualche piccola corrosione capace di alterarne la dirittura, è sempre facile e di poca spesa il rimedio. E quanto al benefizio che si ricava dalle tortuosità dei fiumi mediante l' alluvioni, questo non accade quasi mai, se non con un' egual perdita di terreno dalla parte opposta, perdita tanto più considerabile dell' acquisto, quanto più stimabile riesce ordinariamente il terreno coltivato portato via dall' acqua, del sodo ed incultó che viene sostituito.

Adduce poi il padre Grandi l' autorità del Galileo, il quale in una sua lettera sopra il fiume Bisenzio, inserita nel tomo 3 della Raccolta delle sue opere ristampate a Firenze, mostrò di aderire piuttosto ad alcuni lavori proposti dall' ingegnere Fantoni, che agli addirizzamenti ideati dall' ingegnere Bartolotti. Al che si può replicare, che tal lettera, scritta da quel grand' uomo in tempo che appena erano noti per opera del padre don Benedetto Castelli i primi elementi della dottrina del moto dell' acqua, non deve fare specie. Tanto più che le mire del Galileo erano in quella lettera dirette a provare, che col togliere le tortuosità a una parte del fiume Bisenzio, non si sarebbero ottenuti quei gran vantaggi, che l' ingegner Bartolotti prometteva, e che gl' angoli ottusi non producevano alcun ritardo considerabile all' acque correnti d' un fiume, e molto meno le svolte in arco, le quali per altro non nega poter sollevare il pelo dell' acqua, e che con rialzare e fortificare nelle concavità gli argini poteva ottenersi quanto si voleva più facilmente, che col progettato addirizzamento. Ciò però non impedì, che il Viviani (uno dei principali suoi discepoli, e che alla profonda dottrina nella scienza del moto dell' acque accompagnò la più lunga ed esatta esperienza nella carica di matematico ed ingegnere del magistrato della Parte da lui esercitata, come abbiamo detto, con tutto il successo per il corso di cinquanta anni) ponesse di poi in esecuzione il parere dell' ingegnere Bartolotti prelativamente a quello del Fantoni, sostenuto dal Galileo. Merita anche di essere riferito a questo proposito il sentimento del dottor Bernardino Zendrini matematico della repubblica di Venezia, e soprintendente generale delle acque di quello Stato, espresso nei termini che seguono. = Osservabile pure si rende cert' altra dissertazione dell' esimio Galileo sopra il fiume Bisenzio, nella quale quanto spicca il profondo ingegno del suo autore, altrettanto manca di quella verità pratica, che in tant' altre sublimi cose, per le quali si può dire che fosse egli nato, sì altamente sopra ogni altro si distingue, e si distinguerà nei secoli avvenire.

Finalmente, continuando il padre Grandi la sua scrittura, cita la proposizione 14 del primo capo del libro da lui composto sopra il movimento dell' acque, nella quale asserisce d' aver dimostrato, che molti sono i vantaggi che si ricavano dall' alveo curvilineo dei fiumi. Tutti questi vantaggi però si riducono in sostanza a due. Il primo d' impedire con la maggior lunghezza della linea nei torrenti e nei fiumi minori, che corrono in ghiaia, il condurre le materie più grossolane staccate dai monti nel letto dei fiumi maggiori, e con ciò cagionare l' alzamento dei fondi, e in conseguenza del pelo delle piene, con pericolo di rotte e inondazioni delle campagne vicine. Non è perciò sempre buon consiglio l' addirizzare il corso dei torrenti nelle pianure prossime ai monti, in vista dell' utile dell' acquisto di qualche spazio di terreno, per non dare occasione al sasso ed alle ghiaie di essere trasportate dalla forza del fiume nei siti inferiori, o di rialzare soverchiamente il letto del recipiente con pregiudizio dei terreni adiacenti. Il secondo di allontare o accostare il corso di un fiume, di qualunque natura esso sia, da un sito determinato, ad effetto di procurare lo scolo di qualche parte di campagna che ne avesse bisogno, o di buonificare un tratto di terreno palustre, o di rimuovere il pericolo dal quale, per la vicinanza del fiume venissero minacciate città, fortezze o fabbriche importanti, oppure di condurre il fiume in un tratto di campagna più alto, acciò vi resti incassato, e restino assicurate dai trabocchi e inondazioni delle piene le campagne vicine più basse. Tolti questi casi, che non hanno luogo nelle presenti circostanze, credo che difficilmente potrà addursi esempio di vantaggio reale, prodotto dalla tortuosità dei fiumi, il quale non venga superato di gran lunga dall' utile che ricavasi dalla rettitudine dei medesimi. Per conferma della mia asserzione basti l' allegare l' autorità del maestro degl' idrometri, cioè del celebre Guglielmini, e del suo commentatore il chiarissimo Eustachio Manfredi, il quale in una sua nota al cap. 6 §. *passando ora*, dell' aureo trattato della natura dei fiumi, *afferma che* = *Il privilegio che godono i fiumi retti, di mantenersi più scavato l' alveo, comparativamente ai trotuosi, è di tal momento che ben si può contrapporre a qualunque altro vantaggio possa essere addotto a favore delle tortuosità degl' alvei*.

Passa da ultimo il padre Grandi a proporre, invece dell' addirizzamento del letto d' Arno in Barbarecina, di difendere la ripa destra del fiume opposta all' impeto dell' acqua con puntoni ben disposti a seconda della corrente, nel canale ad essa superiore. Confessa peraltro, che tal lavoro sarà dalle piene sovente abbattuto, e però avrà bisogno di continui risarcimenti tralasciando i quali la corrosione della ripa, invece di ricevere benefizio dai puntoni si ridurrebbe in peggiore stato:

conforme dal medesimo p. Grandi fu riconosciuto nella visita da lui fatto in compagnia dei provveditori dell' Uffizio dei fossi Lanfreducci e Roffia; ma l' esperienza ha mostrato, che i puntoni, in una curvità risentita quale è quella del letto d' Arno in Barbarecina, dovendo necessariamente essere situati in modo, da rintuzzare l' impeto della corrente, producono bensì il ristagno dell' acqua nella parte superiore del fiume, e danno con ciò cagione a qualche deposizione di terreno, ma al di sotto della loro estremità cagionano costantemente dei vortici, dai quali viene escavato per qualche tratto il letto del fiume a considerabile profondità, e in conseguenza si accresce il tormento, e il pericolo della prossima ripa inferiore al puntone, e si rende difficilissima, dispendiosa e sempre mal sicura la fabbrica e la conservazione dei puntoni. Che perciò quando si fosse voluta salvare la ripa corrosa in vicinanza di Barbarecina, sarebbe stato sempre miglior partito, in vece dei puntoni proposti dal padre Grandi, difenderla, con ricoprirla andantemente di sassi sciolti di cava, di buona grossezza, nel modo che viene comunemente praticato, per riparare alle ripe corrose d' Arno in altri siti. Volendo per altro avere in oggetto la perpetuità e la stabilità del lavoro, e la sicurezza della vicina campagna, e della città di Pisa, merita sempre la prefefenza l' addirizzamento delle tortuosità nel modo suggerito dal Viviani, e dagli altri periti sopra menzionati. L' esperienza in fatti ha dimostrato colla demolizione del medesimo puntone, benchè più volte riattato, seguita nella piena del dì 6 Gennaio dell' anno corrente, col rischio, al quale soggiace presentemente la prossima ripa, che non è da assicurarsi della durata, nè del buono effetto di somiglianti lavori. E quando si volesse riparare al danno sofferto ed al pericolo presente con la fabbrica d' uno o più nuovi puntoni per la profondità del letto del fiume, la quale in vicinanza del puntone demolito, anche in tempo d' acque basse giunge a braccia dodici, ed era ancora maggiore prima che dalle torbe del fiume, mediante l' addirizzamento fatto col nuovo taglio, fosse in parte riempita, si renderebbe estremamente difficile e dispendioso.

Propone parimente il padre Grandi nella relazione accennata di spianare la piaggia, situata alla sinistra, e di scavarvi due o tre fossetti ad effetto di richiamarvi l' acqua, la quale riflettendosi e battendo nei puntoni fabbricati nella ripa opposta, sia finalmente dall' ultimo puntone spinta ad imboccare il corso del canale, rivolto direttamente verso la marina. Il progetto ha buona apparenza, con tutto ciò dubiterei fortemente, che il ribattimento della corrente da una ripa all' altra, invece di riparare ai danni antichi, servisse piuttosto a cagionarne dei nuovi, ed a porre in necessità di accrescere il numero e la spesa dei puntoni, per difendere le ripe e le arginature dal pericolo delle corrosioni e delle rotte.

Per le ragioni fin qui addotte parmi provato a sufficienza, che l' operazione del nuovo taglio era vantaggiosa alla città e campagna pisana, e che non ostante qualunque difficoltà suscitata in contrario meritava di essere abbracciata e posta in esecuzione.

Riserbandomi però a trattare dell' articolo della spesa più a basso, rivolgerò il discorso a rispondere a coloro, i quali accordando, che il progetto del taglio concepito generalmente meriti approvazione, condannano non ostante in particolare l' opera già eseguita secondo le mie istruzioni, biasimando alcuni la direzione dell' argine e del cavo, altri le loro dimensioni e la struttura dell' argine istesso menzionato. Ma quanto al primo si risponde, che la direzione del taglio è con poca differenza la medesima prescritta dal Meier e dal Viviani, avendo giudicato a proposito di seguitare la proposizione di questi, piuttosto che quella dell' ingegner Nave, che fu il primo a progettare l' operazione del taglio. E mi mossi a così opinare specialmente dal riflettere, che la linea proposta dal Viviani e dal Meier toglie quasi interamente la curvità della svolta, laddove quella del progetto del Nave, formava due angoli assai notabili colla ripa del fiume. E se venisse opposto, che per la stessa ragione conveniva tenersi col taglio accosto alla strada livornese per imboccare più dirittamente i tronchi inferiore e superiore del fiume, risponderò, che nel disegnare il taglio ebbi particolare attenzione, che i due angoli fatti dalla direzione del medesimo colla direzione dei tronchi accennati riuscissero prossimamente eguali. In fatti se mi fossi avvicinato di più alla strada livornese, con uno dei due termini del taglio, veniva è vero ad acquistarsi qualche piccol vantaggio colla diminuzione d' uno degli angoli, ma si perdeva altrettanto coll' accrescimento dell' altro, e si aumentava sempre notabilmente la lunghezza del taglio, l' estensione del terreno da comprarsi, e la linea dell' arginatura, e per conseguenza la spesa, specialmente nel caso che si fosse tirata più verso la strada livornese l' imboccatura; poichè in questo caso conveniva demolire ancora la casa degli eredi Coppini, volgarmente detta la Saponiera. Non vi ha dubbio che in un tratto di fiume, nel quale non può sfuggirsi una piccola svolta, sia sempre miglior partito distribuirla in due o più parti che ridurla in una sola, nel modo che è preferibile una piegatura dolce ad una curvità risentita in piccol tratto. E questo è il motivo per il quale, tenendo fisso il termine dello sbocco prefisso dal Meier in distanza di circa pertiche 575 dalla casa posseduta già dalla nobile famiglia Samminiatelli, disegnai l' imboccatura in vicinanza della casa degli eredi Coppini. Chi mai crederebbe, che una tale considerazione da me avuta nell' esame della più vantaggiosa e insieme economica direzione, non fosse avvertita da alcuni professori pratici,

i quali benchè non chiamati nè invitati a consulta sopra tal particolare, ebbero contuttociò lo zelo di mescolarvisi, e di metter sottosopra coi loro raggiri e clamori il pubblico nella città di Pisa: spargendo voce che detta direzione aveva bisogno d'esser corretta: attaccando come prescritto senza il dovuto riflesso, quello che con piena avvertenza era stato da me considerato: e mentre una delle accuse che davano a questa operazione del taglio era del troppo dispendio, ne condannavano ora l'imboccatura ed ora lo sbocco, volendo quella più alta e questo più lontano, o che l'uno o l'altro di questi due termini fosse accostato egualmente alla strada livornese. Il che se si fosse fatto per poche pertiche, era insensibile la diminuzione dei due angoli del nuovo taglio co' tronchi superiore ed inferiore del fiume, e perciò di niun conto il vantaggio che ne sarebbe ridondato, ma bensì notabilmente sarebbe cresciuta la spesa per la demolizione che conveniva farsi della casa Coppini, per la compra di molto maggior quantità di terreno, per la maggior lunghezza dell' argine ec. Che se poi si fosse preteso di tirarlo più verso la strada livornese per qualche tratto considerabile, affine di annullare i sopraddetti due angoli, è manifesto che oltre all' occupazione d' una molto maggiore quantità di terreno, oltre alla demolizione della sopraddetta casa, oltre alla fabbrica d' un argine d' assai maggiore estensione, all' escavazione d' un canale parimente più lungo, conveniva occupare lungo tratto della strada livornese, con doverla rifare nei terreni adiacenti alla sinistra della medesima; e demolire tre case da lavoratori, il che avrebbe accresciuto più del doppio la spesa. Dall' altra parte l' unire esattamente per linea retta due tronchi del letto d' un fiume, o lasciare inclinato l' uno all' altro per un angolo poco sensibile torna prossimamente l'istesso. E se ancora si persistesse in dire, che la direzione del taglio presente prolungata, va a ferire direttamente la nuova cascina e le fornaci di S. Rossore, e che perciò queste portino pericolo, come vanamente si fecero a credere diversi poco intendenti, rispondo che la distanza dello sbocco del nuovo taglio in Arno dalle fabbriche menzionate, essendo di poco meno d' un miglio e mezzo, è vanità il temere che la corrente uscendo dal nuovo taglio possa conservare la direzione e l' impeto per battere la ripa opposta per uno spazio così lungo, senza mai riflettersi e distornarsi. Aggiungo che si era già pensato a indirizzar la corrente, lontana dalle sopraddette fabbriche per mezzo della sassaia principiata alla fine del tronco vecchio e inclinata alla direzione della linea del taglio, quanto era necessario per allontanare dalla ripa destra ogni pericolo della corrosione, con un angolo, eguale a quello che si forma nell' imboccatura del taglio, della direzione del taglio colla direzione del tronco superiore del fiume.

Per quello che riguarda poi la fabbrica dell' argine e la direzione datagli, non poteva il medesimo piantarsi in luogo più vantaggioso, volendo apportare il minor danno possibile ai terreni adiacenti, e situarlo quasi parallelo al corso del fiume, acciò fosse meno esposto all' impeto della corrente, e acciò rimanesse più stabile per mezzo del rinfianco, che riceve per lungo tratto dalla strada livornese, alla quale si appoggia.

E per ciò che spetta all' esecuzione del lavoro, tanto del cavo del canale che dell' argine, è da notarsi, che ricevute dal provveditore dell' Uffizio tutte le offerte dei caporali che volevano prendere in cottimo l' impresa del detto lavoro, essendo stata ritrovata più vantaggiosa quella del caporal Matteo Vannini, fu al medesimo rilasciata per la somma di scudi tremila quattrocento ottanta, con certe determinate condizioni e patti, i quali si possono vedere nella scrittura stipulata il dì . . . . . che tuttavia esiste nelle filze dell' Uffizio predetto. E per una maggior cautela detto provveditore incaricò altro caporale di assistere alla costruzione dell' argine, per assicurarsi, che la terra la quale doveva essere impiegata in tal lavoro, fosse atta all' uso a cui doveva servire, e quel che importa fosse bene sminuzzata e pestonata.

La larghezza dell' argine fu da me prescritta di quattro braccia in cresta, larghezza maggiore di quella che soglia costumarsi generalmente in tutti gli argini del territorio pisano, che non eccedono le tre braccia, e molte volte s' incontrano di due: come si osserva fra i moltissimi esempi che potrebbono addursi, nell' argin vecchio che attacca sopra e sotto al nuovamente costrutto, nell' argine fatto pochi anni sono a guisa di coronella sulla stessa svolta di Barbarecina, benchè opposto direttamente alla corrente.

L' altezza dell' argine menzionato fu stabilita superiore un braccio alla cresta dell' argine contiguo al taglio, e concedendo ancora, che il nuovo argine in progresso di tempo, dovesse nell' assodarsi cedere e avvallare, come segue in tutti i lavori nuovi di terre, e che tale abbassamento giungesse a un sesto dell' altezza, il che per altro trattandosi di terreno battuto eccede il vero, sarebbe nell' argine accennato rimasto di vivo sopra la cresta dell' argine vecchio un sesto di braccio almeno, altezza più che sufficente per essere sicura dai trabocchi, giacchè il pelo delle massime piene appena giunge a un braccio sotto la cresta del sopraddetto argine vecchio.

Non tralascerò d' accennare, che posta la larghezza dell' argine suddetto di braccia quattro in cresta, e l' altezza della cresta dell' istess' argine sopra il pelo delle piene nella sua costruzione di braccia 2, e aggiungendo alla larghezza della cresta l' accrescimento di braccia quattro della larghezza dovuta alle due scarpe, esterna ed interna del medesimo

argine in altezza di braccia due, la larghezza della sezione dell' argine, corrispondente all' altezza delle piene maggiori, sarebbe stata di braccia otto per lo meno, larghezza sufficente non solo per gli argini d' Arno, ma per gli stessi argini del Po e del Danubio, nè vi era luogo da temere, che una tale ampiezza fosse diminuita per il cedimento dell' argine, perchè anzi si sarebbe piuttosto dilatata.

Quanto ai peli comparsi nell' argine, nell' atto di assodarsi rifletto, che trattandosi di terreno forte, quale era il posto in opera nella costruzione del detto argine, e di stagione soverchiamente asciutta, quale fu quella che seguitò immediatamente il tempo della fabbrica dell' argine, l' aprirsi qualche pelo era accidente quasi inevitabile del ritiramento di tal qualità di terra, nè poteva per altro nuocere alla stabilità e durata del medesimo, giacchè al comparire della stagione umida i peli già detti tornano a riturarsi. Che ciò sia vero si dimostra chiaramente dai peli che si osservano in quasi tutto il corso degli argini d' Arno, benchè fabbricati colla direzione, consiglio ed assistenza dei moderni periti dell' Uffizio; nè è stato mai da questi pensato di rimediarvi, con fare ingrossare i medesimi argini fino di ridurli alla larghezza di braccia cinque in cresta, neppure in quei siti, ne' quali hanno maggiore altezza dell' argine di cui si tratta, conforme si è voluto fare nell' argine nuovo del taglio. Ma quello che è più singolare gl' istessi peli, anzi maggiori a molti doppi di lunghezza e larghezza, si viddero comparire nel nuovo argine del taglio, dopo l' ingrossamento e riattamento del medesimo fatto ultimamente, senza che per tal motivo si sia udita la minima mormorazione, e preso verun compenso. Questa diversità di procedere dimostra abbastanza lo spirito, dal quale sono stati mossi i ricorsi fatti contro l' autore e gli esecutori del taglio.

Che se per avventura venisse opposto, che l' argine suddetto dopo fatto, non si ritrova nelle misure prescritte, e che nell' interno non era stato ben lavorato, quantunque io sia persuaso, che la grossezza di braccia tre e mezzo in cresta, la quale aveva l' argine fabbricato dal cottimante, o anche di braccia tre, era più che sufficente, e sappia, che non furono fatti i saggi nelle forme convenienti per dedurne la supposta insufficenza; nulladimeno soggiungo, che a niun' altro fuori che al cottimante può darsi debito di tal mancanza, e contro del medesimo doveasi agire, per obbligarlo a mantenere i patti convenuti nella scritta sopraccennata, e non doveva darsene la colpa, nè a me che l'aveva soltanto proposto, nè al provveditore che ne aveva procurata l' esecuzione con tutte le migliori condizioni che potevano immaginarsi, e col metodo più economico usato in altre simili operazioni, nè all' ingegnere che ne aveva delineata la pianta

sul terreno, e fissata con segni stabili l' altezza. E quanto alla difficoltà di obbligare il cottimante a ridurre l' argine in quel grado, a cui secondo le regole dell' arte doveva esser consegnato a motivo del non possedere l' istesso cottimante beni stabili, che servissero di sicurtà per la rifazione dei danni, in caso che il lavoro non fosse riuscito della qualità convenuta nella scrittura; a ciò ancora era stato pensato dal provveditore, mediante l' avvertenza avuta di ritenere in mano una parte del prezzo: che però qualunque altra assicurazione da esigersi dal cottimante rimaneva superflua.

Passando ora a ragionare della larghezza del cavo, fu questa da me proposta di braccia venticinque, vale a dire maggiore di quella che prescrive al capitolo 14 il Guglielmini, e tra la quinta e la sesta parte della vera larghezza che compete al fiume, secondo la regola del medesimo Guglielmini in altro luogo del precitato capitolo.

Non voglio dissimulare che una tal larghezza a giudizio del medesimo autore è adattabile ad una qualità di terreno, per il quale si vuol fare la nuova inalveazione facile ad essere corrosa. Tale appunto appariva nella sua superficie il terreno sopra di cui disegnai il nuovo taglio; e solo alla profondità di quattro in cinque braccia, fu trovato uno strato alquanto più duro, della quale scoperta si prevalsero malignamente alcuni per attaccarmi con un nuovo capo d' accusa presso il pubblico, ascrivendomi a solenne mancanza il non aver fatto il saggio del terreno prima di proporre l' operazione del taglio. Una tal diligenza non è stata praticata da alcuno, in occasione di proporre altri tagli, o mutazioni di corso. È vero che nella parte concava della svolta di Barbarecina si osserva qualche strato di terreno alquanto resistente: ma troppo grande è la distanza della detta svolta al sito del taglio, per dover credere detto terreno continuato fino al taglio, vedendosi talvolta rispetto alla qualità del terreno in poche braccia e nei fondamenti d' una stessa fabbrica notabili cangiamenti. Inoltre si osserva che il detto terreno resistente resta tramezzato nella svolta da strati di terreno tenero, tolto il quale per qualche ampiezza il terreno più duro cede spontaneamente. Si aggiunga che per assicurarsi della qualità del terreno, bisognava dei suddetti saggi farne moltissimi, non essendo detta qualità da per tutto la stessa, ciò che non poteva effettuarsi senza grave incomodo e disturbo dei particolari possessori, nel tempo specialmente della mia visita, nella quale tutta la campagna era sementata: e conseguentemente senza notabile spesa, alla quale non pareva conveniente soggettare la cassa dell' Uffizio, e i particolari per una diligenza non solita usarsi in simili occasioni. E che sia vero, un simile accidente seguì pure nell' inalveazione del fiume Ronco e Montone, eseguita a norma del progetto dei

celebri Zendrini e Manfredi, i quali non lo supposero, ne si diedero la pena di scoprirlo, nè per questo la loro estimazione restò punto denigrata nel concetto degli uomini di buon senso.

In grazia dei miei avversari voglio supporre per un momento, che i loro saggi fossero necessari avanti di fare il taglio. Essi però devono addittarmi qual frutto si sarebbe ricavato da diversi saggi; giacchè costantemente sostengo, che l' unico vantaggio si sarebbe ristretto ad avere la preventiva notizia della necessità di dovere spendere altri cinque o sei mila scudi, per l' intera escavazione del canale in tutta la sua larghezza di braccia centotrenta, riconosciuta più che sufficente dal Viviani, come ho avvertito di sopra, ovvero di tre in quattro mila per escavare altri due canali simili al primo, e non mai sarebbero stati bastanti per giudicare detta operazione meritevole di critica e biasimo, come produttrice di un vantaggio non corrispondente alla spesa.

Ciò sia detto relativamente alla tenacità del terreno supposta da alcuni affatto insuperabile dalla forza dell' acqua. Ad onta però di questa voce sparsa a bello studio, il fatto ha dimostrato il contrario, poichè si osserva il nuovo canale più profondo nel mezzo, che dalle parti laterali più d' un braccio, ed in alcuni luoghi si vedono le ripe corrose dalla corrente. E che sia il vero lo dimostrano gli annessi profili, che risultano dagli scandagli fatti a questo effetto nel mese di maggio prossimo passato, coll' ordine e coll' intervento del signor provveditor Fazzuoli, e colla mia assistenza, e che quasi coincidono con quelli, fatti poco tempo dopo dai ministri a cavallo dell' Uffizio dei fossi, e che si trovano riposti in filza d' atti di detto anno. Imperocchè è da notarsi, che il fondo del canale nella sua escavazione fu disteso in una superficie piana da una ripa all' altra, laddove da detti profili apparisce, che al presente il fondo di detto canale è conformato in una figura regolarmente concava, quale appunto l' idrometria dimostra dover formarsi da un' acqua corrente con la sua propria forza: il che è una evidente prova l' aver l' acqua corroso, ed escavato il fondo del sopradetto nuovo canale. Ed un tale effetto è molto notabile, mentre il fondo del canale verso la metà della sua larghezza apparisce considerabilmente più basso che dalle parti laterali, in distanza di quattro o cinque braccia dalle ripe, cioè secondo il profilo I di brac. 1, 6. — secondo il profilo II di braccia 1. 2 — secondo il profilo III di braccia 1, 12. — secondo il prfilo IV di braccia 2, 2.

Merita avvertenza, che nel prendere gli scandagli, il fondo del canale fu ritrovato di terreno naturale e senza deposizione di rena o di belletta in alcuna parte; onde supponendo anche che il canale in vicinanza alle ripe non siasi sensibilmente profondato, ma sia tal quale fu escavato

manualmente, non può mettersi in dubbio, che le sopraddette differenze di profondità del mezzo del canale da quelle delle parti laterali, non siano effetti dell' escavazione fatta nel medesimo canale dall' acqua, e che essendo di circa un braccio al principio non vada crescendo verso il suo termine inferiore fino a più di braccia due. Nè può sperarsi effetto più evidente della forza del fiume per l' allargamento e profondamento del nuovo canale, fintantochè non sia fatta l' intestatura al principio o al fine del vecchio tronco.

Voglio ancora avvertire, che la sopraddetta larghezza di braccia venticinque era conforme alle regole prescritte dal Barattieri, ingegnere rinomato, e il giudizio del quale deve assai valutarsi in riguardo ai tagli dei fiumi, poichè il medesimo ebbe occasione di farne tre nell' Adda, fiume non molto diverso dall' Arno. Questo autore adunque consiglia, quando si vuole eseguire l' inalveazione di qualche tronco di fiume, di escavare all' imboccatura due canali, ciascuno di sedici in diecisette braccia, separati da una lingua di terra di altrettanta larghezza nel principio, e la quale verso il terzo della lunghezza del taglio si annulli in modo che i due canali si uniscano in un canale solo largo circa a braccia venti. Il medesimo Barattieri descrive un taglio, che non può essere in termini più precisi simile a quello di Barbarecina, sì per il motivo, che fu quello di difendere la fortezza di Pizzighettone, minacciata dal fiume Adda non ostante molti pennelli ed altri lavori che annualmente vi si facevano, sì per la lunghezza di circa un miglio, sì per la qualità del terreno, che era *convenientemente sodo* e che perciò da molti si credeva insuperabile dalla forza del fiume: eppure ciò non ostante il taglio ebbe felice esito, abbenchè consistesse solo in due canali, ciascuno di circa passi geometrici sei e due terzi, o sia di circa braccia fiorentine diecisette, separati da una lingua di terra di altrettanta larghezza, e senza che fosse fatta attraverso al tronco, che voleva farsi abbandonar dal fiume, alcuna traversa. Ora se fu sufficiente l' escavazione de' suddetti due canali? perchè non deve reputarsi sufficiente l' escavazione d' un solo canale largo braccia venticinque, il quale fu da me creduto preferibile ai due progettati dal Barattieri sul dubbio, che il filone dell' acqua corrente in un canale di sole sedici o diecisette braccia, risentendo la resistenza delle due ripe, ne dovesse venire soverchiamente ritardato? mentre dall' altra parte in un canale di braccia venticinque ciò non poteva succedere: e l' unico pregiudizio che poteva nascere dal fare un sol canale invece di due, era di richiedere un maggior numero di piene per ridurre il fiume alla dovuta larghezza.

Non passerò nemmeno sotto silenzio che fu da me proposto al provveditore dell' Uffizio dei fossi l' ampliare l' imboccatura del canale, e il

diramarla in due colla demolizione d' alcuni muri vecchi, che restavano sopra la medesima imboccatura; avendo peraltro creduta inutile l' escavazione dei due canali per un terzo della lunghezza del taglio, come propone il medesimo Barattieri. È da notarsi che mai questo autore prescrive ai tagli una maggior larghezza di braccia venti in circa, quand' anche si trovi un terreno molto duro, proponendo in questo caso di scoprire il *sortume reale*, vale a dire lo strato, nel quale sorgono polle sotterranee di acqua: il che appunto venne da me ordinato, dopo scoperta la qualità del terreno in tutta la lunghezza del canale, avendo proposta nel mezzo una fossa, o sia cunetta profonda.

Voglio ancora notare I. che il Barattieri non propone di far saggi avanti d' intraprendere simili lavori, ma di ricorrere al suddetto compenso nel caso di trovar terreno resistente. II. che si è verificato in questa operazione quanto dice il Barattieri verso la fine del cap. 13. del libro quinto, cioè *che non mancano in queste ed altre opere pubbliche dei maligni, che godono di vedere abbandonata ogni bell' opera.*

In somma le mie proposizioni rispetto al taglio essendo conformi a quanto prescrive il Barattieri, e in quanto egli praticò in altri tagli similissimi al nostro, è manifesto, che non ho mancato alle necessarie cautele, e che il taglio fatto a norma delle mie istruzioni doveva riuscire felicemente, conforme erano riusciti quelli del Barattieri, i quali erano ancora in circostanze più sfavorevoli; poichè avevano un angolo tra le loro imboccature e sbocchi, ed i tronchi che si volevano far riempire non erano stati per risparmio della spesa attraversati nè all' imboccatura, nè allo sbocco con palizzate o sassaie, conforme doveva praticarsi nel taglio d'Arno, secondo la mia proposizione, e conforme si poteva eseguire senza pericolo d' alcun pregiudizio, come dimostrerò in appresso.

Ho di sopra accordato, che avanti di proporre il taglio d' Arno non feci i saggi della qualità del terreno sopra il quale doveva eseguirsi. Per altro non mancai di farli al principio del lavoro, e per mezzo di essi fu ritrovato alla profondità di braccia quattro terra ordinaria andantemente, e sotto in alcuni siti argilla e mattonaie di color cenerino ec., e sotto al quale in qualche luogo si scoprirono strati di arena sottile e mollettone.

Queste qualità di terreno benchè non tanto facili ad essere corrose, come quella che appariva in superficie, sull' autorità del Barattieri, e sull' esempio dei casi da esso riportati, non furono da me giudicate tali, che la forza della corrente (a cagione della dirittura e inclinazione del nuovo canale, e del grosso corpo d' acqua obbligata a scorrervi mediante la palizzata o sassaia proposta nel vecchio tronco) non valesse a superarle.

Scendendo ora a parlare dell' articolo più interessante, che è la spesa, non può negarsi, che questa non sia molto ricresciuta sopra la calcolata da me in principio; ma altresì è notabile, che dopo lo strepito eccitato intorno alla fabbrica dell' argine ed all' escavazione del canale, lavori tutti, i quali furono eseguiti in cottimo, come si è detto di sopra, invece di costringere l' impresario, come si poteva e doveva, in virtù del contratto da esso celebrato coll' Uffizio, a ridurre l' argine e il cavo nelle misure prescritte, e a correggere i difetti pretesi nell' argine, volle piuttosto il magistrato, non si sa per qual ragione, pagarlo del lavoro già fatto secondo le note da esso esibite, e regalarlo inoltre di lire quattrocento per benemerito della mancanza commessa, e ridurre a proprio conto per mezzo dell' opere il lavoro al termine dovuto. Molto più è da notare, che dopo la venuta dell' ingegnere sopracchiamato, il medesimo si accordò tosto, con i periti pisani e loro fautori, a biasimare il lavoro dell' argine, reputandolo mal fabbricato e d' una grossezza insufficente, e similmente si unì a dichiarare troppo scarsa la larghezza del canale: onde invece di diminuire, si accrebbero più che mai i clamari, e perciò m' indussi per acchetarli, benchè di mala voglia ad accordare il ringrossamento dell' argine, e l' allargamento del cavo suggerito dall' istesso ingegnere sopracchiamato. A questo riguardo si aggiunse il timore, che accadendo qualche disgrazia rispetto all' argine (giacchè per quanto l' arte si adoperi intorno ai lavori dei fiumi, non è possibile l' assicurarsi pienamente da tutti i casi che possono accadere, tanto più quando agli accidenti fortuiti va congiunta la malizia umana, eccitata dalle passioni di gara e d' interesse) a me non fosse attribuita la colpa. E quanto al cavo, la qualità del terreno ritrovato nel fondo venendo spacciata per insuperabile alla forza della corrente, mi parve in quel punto ragione sufficente per accordarne l' allargamento. È però vero, che avendo in seguito fatta sopra la tenacità dello stesso terreno qualche esperienza, e prese migliori informazioni, proposi dipoi di ridurre l' ingrossamento dell' argine ad un solo braccio: cosicchè venisse grosso in cresta andantemente circa quattro braccia, come era stato fissato col caporal Vannini nel contratto fatto da esso con l' Uffizio de' fossi: e l' allargamento del cavo a braccia dieci, riservandomi ad accrescerlo, quando l' allargamento accennato di braccia dieci si fosse trovato insufficente. Ma tal mio sentimento, il quale, eseguito, avrebbe portato senza scemare il benefizio che si pretendeva, una diminuzione considerabile di spesa, per opera dei parziali dell' ingegnere sopracchiamato, i quali volevano che il di lui sentimento a qualsivoglia costo fosse preferito a quello di tutti gli altri, non venne abbracciato.

Dal foglio annesso, segnato con la lettera A, si rileva la spesa totale

dal lavoro fatto finora ascendere a scudi quarantatremila cinquecentoventi. Questa spesa sarebbe stata anche maggiore in riguardo alla stima dell' escavazione del canale, se il provveditore dell' Uffizio non avesse fatto prevalere il sentimento dell' ingegner del medesimo Uffizio a quello di altri, che la sostenevano ad un prezzo molto più alto di ciò che soglia praticarsi in simili occasioni. I lavoranti però rimasero contenti della stima dell' ingegner dell' Uffizio, la quale si sarebbe potuta ristringere anche di più, se detto ingegnere non avesse dovuto aver riguardo al pericolo di qualche tumulto per parte dei medesimi operanti, che ben sapevano che non sarebbe loro mancato l' appoggio dell' altro perito, e di tutti quelli che si vedevano impegnata far giungere la spesa dell' operazione del taglio alla maggior somma posssibile.

Alla suddetta somma si devono aggiungere scudi quattromila, che si giudicano soprabbondanti per il compimento della sassaia, principiata nell' imboccatura del letto vecchio d' Arno, per la costruzione d' altra sassaia nel fine del medesimo letto vecchio d' Arno, e per la fabbrica di due pezzi d' argine da piantarsi sopra le stesse sassaie, in continuazione dell' arginatura della ripa destra, onde si avrà in tutto la somma di scudi quarantasettemila cinquecentoventi.

Dalla somma accennata deve detrarsi: I. l' importare delle partite segnate nel foglio B: vale a dire il prezzo di una parte dei terreni comprati dai particolari in occasione del nuovo taglio: dello spazio che in breve resterà bonificato dalle torbe delle piene compreso nell' alveo vecchio del fiume: e dell' accrescimento del prezzo dei terreni di piaggia acquistati dall' Uffizio per l' istessa occasione, i quali capi sommano scudi = 17140 = . II. Devono di più detrarsi le spese inutili consistenti nelle partite de' num. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. e descritte nel foglio segnato A, che riguardano primieramente le operazioni fatte attorno al canale per allargarlo, e profondarlo oltre alla misura delle dieci braccia da me accordate.

E benchè da taluno possa venire opposto il giovamento prodotto da tal lavoro, per aver diminuito il corso dell' acque per l' alveo dell' Arno, ritardata la rovina accaduta in quest' anno del puntone di Barbarecina, e la corrosione della ripa di quella svolta; non ostante si pongono fra le inutili per la ragione che un simil benefizio si poteva ottenere con miglior successo da una sassaia bassa che attraversa il letto vecchio d' Arno, la quale essendo necessaria, o si facesse un poco prima o un poco dopo, era sempre ben fatta, e per questo l' ho già notata come spesa necessaria.

Per ottenere lo stesso vantaggio bastava alzare la detta sassaia braccia uno e mezzo sopra il fondo ragguagliato del fiume, cioè a livello del

pelo basso dell' acqua, che in tempo d' estate vi corre, affine di rinserrare il vecchio letto, in corrispondenza dell' ampiezza che si acquistava col nuovo canale, per non dare il minimo motivo ad un sensibile alzamento del pelo delle piene d' Arno, poichè in tal modo quella quantità d' acqua, che sarebbe stata trattenuta da detta sassaia veniva a scaricarsi quasi del tutto per il nuovo canale.

Potevasi veramente invece di allargare per altre braccia venticinque il cavo già fatto, scavare un nuovo fosso largo parimente braccia venticinque, lasciando fra l' uno e l' altro una lingua di terra di altrettanta larghezza, oppure due altri fossi larghi fra ambedue venticinque braccia, paralleli a quello già fatto, e distanti per tutta la larghezza che occupava la terra levata del detto primo cavo; con che si sarebbe data facoltà all' acqua di corroder le ripe in più luoghi e di formare in minor tempo il nuovo alveo, e la spesa non sarebbe arrivata a due mila scudi.

Ciò è manifesto, mentre in tal modo si sfuggiva la necessità del trasportare a maggior distanza il terreno già scavato nella costruzione del primo canale, sì ancora perchè il trasporto del terreno del secondo scavamento sarebbe riuscito comodo e vicino. Ma un' omissione di questa sorte era una conseguenza quasi necessaria della moltiplicità dei soggetti, che hanno avuta parte in quest' opera; giacchè quando simili operazioni son regolate col parere di più d' uno, troppo facilmente accade, che per la diversità dei sentimenti, e per lo scoraggimento che prova qualunque professore, in vedersi perpetuamente preso di mira e contraddetto in qualunque sua opinione, non vengono in mente quei ripieghi, che sarebbero opportuni per minorar la spesa e facilitare la riuscita dei lavori, tanto più quando si riconosca chiaramente, che l' impegno e l' intenzione d' una delle parti piuttosto che a diminuire la spesa tende ad accrescerla.

III. Devono detrarsi i dispendii dei lavori fatti replicatamente, ora per risarcire l' argine, ora per ringrossarlo superficialmente, come ho dimostrato di sopra.

IV. La spesa del riempimento dei cavi fatti per pigliar la terra onde formar l' argine, i quali cavi restavano distanti dalla pianta del medesimo braccia quattro circa, e profondi circa braccia uno e mezzo, cioè quanto le fosse campestri in circa. Per non omettere alcuna di quelle cose che meritano di esser riferite soggiungerò, che l' unico motivo addotto della suddetta inutile, anzi inutilissima spesa, fu di evitare il pericolo che l' acqua piovana caduta in detti cavi tramandasse esalazioni perniciose alla pubblica salute, senza riflettere che dett' acqua sarebbe da per sè stessa scolata in breve tempo, allorchè il pelo d' Arno e

dell' antico scolo di detta campagna si fosse ridotto alla sua massima bassezza. E se anche in detti cavi fosse restata qualche piccola quantità d' acqua, le sopraddette perniciose esalazioni potevano essere unicamente somministrate dalla putrefazione di qualche sostanza vegetabile o animale, che non vi era, nè poteva nascervi se non in qualche spazio di tempo e nella stagione calda, avanti il sopravvenire della quale, o nei primi giorni della medesima la poc' acqua restata per avventura in detti cavi sarebbe svanita in innocenti vapori, ed ogni cavità, vale a dire tutta la superficie della campagna alle prime, anche mediocri piene, senza l' opera dei lavoranti dell' Uffizio si sarebbe ugualiata, come in fatti si vide accadere dopo l' apertura del taglio con un generale rialzamento di quasi due braccia, prodotto dalle torbe del fiume in tutta l' estensione dei terreni adiacenti al medesimo taglio.

Non può negarsi, che faccia maraviglia il sentir parlare dell' acqua stagnante in un fondo sanissimo, composto di pura e semplice terra, quale era quello dei cavi, quando che vicino alla città e contigui alle stesse mura si osservano piu ricettacoli di acque fetenti e sempre verdi in superficie, verso dei quali non si è mai da veruno dei zelanti della salute pubblica rivolto l' occhio per provvedervi di conveniente rimedio.

E maggiormente farà specie nella comune opinione il sapere, che per riempire detti cavi non fu usata l' avvertenza di distendere la terra dei campi, la proprietà dei quali era già stabilito che dovesse passare nell' Uffizio, ma vi si portò di lontano più d ibraccia cento, e si volle anche ben pestonarla, quasichè invece del riempimento inutile di fosse poco profonde nella campagna si fosse trattato di formare il parterre di un qualche giardino.

Tal modo di operare non è in verun conto scusabile, neppure quando si rifugiasse per ultimo scampo a dire, che la pestonatura del terreno sopra i cavi fu ordinata solamente ad effetto di assicurarsi della stabilità dell' argine; poichè questo per essere piantato in un terreno fermo e stabile, in distanza di braccia quattro dai cavi, profondi non più di braccia due in circa, non era soggetto a franare, nè ad esser corroso dall' acqua, che potesse giungervi in occasione dei spagli del fiume, la quale doveva restarvi senza moto e affatto stagnante, come segue in tutti gli altri cavi che si fanno giornalmente, tanto per il territorio pisano che altrove, in congiuntura di dover riattare o fabbricar di nuovo l' argine dei fiumi.

Può similmente defalcarsi la somma di scudi cento almeno, erogata in diverse perizie e stime di terreni, danni ec. quando che dalle leggi dell' Uffizio dei fossi e segnatamente dalla riforma vien disposto al capo 50 che siano fatte dal capo maestro, o sia ingegnere già stipendiato. Per

maggior chiarezza riferirò il contenuto del detto capitano nelle stesse parole, nelle quali è concepito.

Ogni volta, che occorresse all' Uffizio dei fossi per pubblica utilità occupare e pigliare terreni e beni di altri per accomodare argini, fossi, strade e simili occorrenzie necessarie, possa farlo lecitamente, con valersene in detti lavori, et acconcimi, purchè al particolar padrone dei beni gli sia satisfatto la valuta di quel terreno o beni che perderà, e servirà per detti lavori, secondo la stima, che ne farà volta per volta il capomaestro da sopportarsi e connumerarsi nelle spese di quel lavoro, et acconcimi, al quale sarà servito, e tutto con approvazione e partito del magistrato, il quale parendoli più espediente possa dare al detto particolar padrone dei beni, in ricompensa di quello perderà o li sarà occupato, tanti terreni del pubblico, che sieno equivalenti agli occupati a dichiarazione di detto capomaestro, purchè siano comodi e vicini a altri beni di detto particolare, et in effetto il magistrato abbia l' elezione di pagare in denari o ricompensare in beni colui, che patisce come sopra.

Ammessa questa legge non può revocarsi in dubbio, che se fosse stata attesa, come portava l' obbligo di chi era incaricato ad amministrare giustizia, si sarebbero risparmiate molte inutili spese, non avremmo visto pagare fuori dell' ordinario, e con eccesso di generosità i terreni dei particolari, nè si sarebbe introdotta la novità non più udita di far conseguire ai proprietari dei medesimi, dopo lucrata in conto di prezzo una somma eccedente i limiti del giusto, gli utili dei bestiami e le regalie dei lavoranti ec. quasi che tali prodotti non si fossero considerati secondo il comune costume nella stima dei terreni. Eppure il magistrato non ebbe difficoltà di far pagare a relazione d' uno de' consoli tutto ciò che veniva domandato dai proprietari dei terreni.

Or se l' allargamento del canale e rialzamento dell' argine, ed il riempimento dei cavi furono fatti per mero capriccio, se la terra impiegata nel detto riempimento dei cavi fu pestonata per secondi fini senza alcuna necessità, se i terreni furono pagati a prezzo carissimo, ed i proprietari conseguirono senza titolo per generosità di chi non pagava del proprio altri non indifferenti vantaggi, non avendo io avuta parte veruna in tal negoziato, mi appello al giudizio di chicchessia, se possa attribuirsi a me la colpa dell' eccessiva spesa, e se meriti di essere imputato, per non averla calcolata in principio.

Per l' istessa ragione devono detrarsi le partite segnate di num. 14, e di num. 15, le quali contengono spese venute in conseguenza di essersi allontanato dal disposto della riforma e consistono in atti e funzioni, fatte tanto dal procuratore eletto per parte degli interessati, che dal

procuratore dei possessori nel taglio, pagate tutte indistintamente dalla cassa dell' Uffizio.

Deve difalcarsi parimente la partita di num. 13 che comprende i frutti per i creditori cambiarii, ai quali non sarebbero dovuti in tanta somma, se la spesa, quale doveva essere più ristretta, fosse stata distribuita per tempo.

Merita finalmente il difalco di scudi cento almeno la partita segnata di num. 7 che si reputano spesi nella costruzione di un ponticello, per dar lo scolo ad un pezzo di terra, che per così dire tanto non vale quanto è importato detto ponte, senza del quale poteva avere lo scolo felice per mezzo di altro ponticello, attualmente esistente in queste vicinanze.

Tutte le sopraddette partite difalcabili, prese in somma ammontano a scudi 18039.

Da quanto abbiamo finora osservato si raccoglie, che il netto importare dell' operazione del nuovo taglio, ridotta che sia alla dovuta perfezione, si riduce a scudi 8341, e aggiungendo scudi 9981 somma che poco si scosta dalla calcolata da me nella proposta del taglio; e la quale avendo riguardo alla sicurezza della campagna, e al benefizio che deve risentirne il fondo del fiume nella città (mantenendosi più profondo e più retto, e diminuendo la necessità di difendersi dai trabocchi delle piene col rialzamento delle sponde murate) può dirsi assai moderata. E se la spesa è cresciuta oltre al termine detto, non deve darsene la colpa a me, che finalmente non sono reo d' altro che d' aver seguito il parere di soggetti espertissimi nella teorica e nella pratica della dottrina dell' acque, avendo, tanto nella direzione del taglio, quanto nelle misure della larghezza e profondità del medesimo, e dell' altezza e grossezza dell' argine osservate esattamente le regole più accertate dell' arte. Deve bensì la cagione di tutto il disordine seguito rifondersi nei clamori e nei ricorsi eccitati da gente imperita o interessata, i quali hanno fatto sì, che sia stato chiamato a esaminare quest' operazione altro soggetto, del quale la maggior premura appariva rivolta a secondare le suggestioni dei periti impegnati a biasimare l' ordinato da me, e l' eseguito dall' ingegnere dell' Uffizio, come bisognoso di riforma, e a fare ascendere a somma esorbitante la spesa, per attaccare l' operazione in questa parte, non potendolo fare per altro verso, e detrarre in questo modo alla riputazione mia, del provveditore e dell' ingegnere dell' Uffizio, appresso il pubblico ed il Sovrano.

Ma quando ancora dovessimo concedere che la spesa di tale operazione sia riuscita gravosa, non potrà però negarsi che non abbia prodotto qualche buono effetto, diminuendo il pericolo delle rotte a

Barbarecina, e facilitando lo smaltimento delle piene coll' abbassamento del fondo del fiume nella città. Ma si vorrebbe ben sapere, qual vantaggio si sia ottenuto o sia per ottenersi in futuro dal lavoro della separazione della fossa Nuova dalla fossa Chiara, il quale è costato scudi ...., quand' anche i più ignoranti nella professione del regolamento dell' acque, sanno che l' unire più canali d' acqua che tendono allo stesso punto, in un piano poco meno che orizzontale è sempre opera lodevole, e conseguentemente il separare il medesimo corpo d' acque in più parti con canali diversi è operazione inutile e dannosa.

Si potrebbe ancora richiedere qual vantaggio sperassero i ministri a cavallo dell' Uffizio de' fossi dall' escavazione di tutto il fosso Reale, con non meno di ventimila scudi di spesa, secondo il loro conteggio, da essi suggerita in occasione di confutare il progetto dell' ingegner Bombardini, principalmente sul riflesso che il nuovo fosso da lui proposto sarebbe stato ben presto riempito dalle deposizioni delle torbe degli influenti, quasi che l' escavazione da loro proposta non dovesse correre la stessa sorte in molto minore spazio di tempo: lavoro per altro contraddetto dal provveditore dell' Uffizio, e con tutto ciò approvato dal magistrato e proposto a S. A. R.

Parimente si potrebbe richiedere che utile avrebbe prodotto l' escavazione del fosso Reale progettata dai suddetti ministri dall' imboccatura della colmata del faldo sino allo sbocco della fossa Nuova con la spesa di diecimila scudi, e dall' altra del Calambrone verso la sua foce in mare, che richiedeva una spesa assai maggiore, accordata parimente quest' ultima senza difficoltà e proposta a S. A. R. dallo stesso magistrato.

E giacchè vengo tacciato per la fabbrica d' un argine, il quale per altro fu costrutto nella misura d' altezza soprabbondante, e di grossezza sufficente, secondo la pratica comunemente ricevuta in questa sorta di lavori, quando l' argine vecchio fatto lavorare dai periti dell' Uffizio, e congiunto al fabbricato di mio ordine era di altezza e grossezza molto minore, e non di meno ha resistito alle escrescenze maggiori d' Arno fino a questo giorno, domando che si sarebbe mai detto, se un argine fatto fabbricare con ispesa maggiore più del doppio dell' impiegata nella costruzione del nuovo argine del taglio, fosse stato non già dopo il corso di molti anni, ma nella prima invernata rovinato dal fiume?

E che direbbero mai coloro, i quali coll' occasione dell' ingrossamento da essi voluto, e starei per dire estorto dell' argine del taglio fanno sì gran rumore, se in un paese di questo mondo, che non è peraltro lontano cento miglia da Pisa si fossero veduti fabbricati argini, sì malamente costrutti e con così poca osservanza delle reogole più ovvie dell' arte,

che bastava ad intaccarli l' acqua non solamente delle piene anche mediocri, ma il soffio stesso del vento, che ne rodeva la cima? Tralascio per brevità di addurre gli esempi di altre arginature fabbricate senza necessità in siti così instabili, che appena terminati sono rimasti ingoiati dal terreno. Mi dichiaro, che con l' ingenua narrativa dei fatti surriferiti, non intendo di detrarre al credito di veruno in particolare; e chiunque ha notizia del mio costume facilmente rimarrà persuaso, che niuno è meno di me portato a criticare le operazioni altrui. Ma a dire il vero non può non parermi strano, che per secondi fini di portare avanti alcuni soggetti favoriti o di soddisfare passioni e vendette private, io mi vegga esposto a perpetue contraddizioni in qualunque mio progetto, benchè riconosciuto dalle persone disappassionate conforme alle buone regole, e vantaggioso al pubblico e al privato e accagionato come principale autore di fatti ne' quali non ho parte, o almeno la minore di tutti, nel mentre che riguardo ad altri professori vengono dissimulati errori d' imprese male ideate, o malamente eseguite, col getto di somme considerabilissime di denaro.

Questo è quanto ho creduto necessario addurre in mia difesa, concernente questo intrigatissimo affare, sopra il quale tanto si è scritto e parlato. Resterebbe ora da aggiungere le difese dell' operazioni proposte da me ed eseguite in parte in occasione della visita generale dell' acque del territorio pisano, fatta l' anno 1740, alla quale assistei in qualità di matematico: giacchè non è mancato qualche ignorante del pari e maligno, il quale si è lasciato scappar di bocca aver essa cagionata la rovina della campagna pisana; ma perchè trattandosi di affari seguiti da gran tempo, mi converrebbe rivedere innanzi buon numero di memorie prese allora, e rifare diversi calcoli e operazioni, il che presentemente non mi è permesso, perciò rimettendo il tutto a congiuntura più propria darò fine al presente discorso.

A. Nota di tutte le spese fatte nell' operazione del nuovo taglio d' Arno a Barbarecina

1. Per la valuta di terreni comprati, tanto di piaggia che dei compresi tra l' argine vecchio sinistro del fiume Arno, e la strada livornese.	lir.	104817.	2. 3
2. Per danni di semente, ed onorari agli stimatori.	„	6028.	
3. Per tanti pagati al Vannini impresario per l' escavazione del canale e fabbrica dell' argine, secondo il cottimo fatto col medesimo	„	24360.	
Somma	lir.	135205.	2. 3

Somma retro lir.	135205.	2.	3
4. Per trasporto dei sassi impiegati nella costruzione d' una parte delle sassaie destinate a chiudere il vecchio alveo nel suo principio e fine. . . . „	9461.	1.	10
5. per ringhiarare la strada livornese, e ridurla ad un solo pendío . . . . „	940.		
6. Per escavazione d' uno scannafosso, pagate al Vanini „	379.	16.	
7. Per fabbricare un nuovo ponte attraverso alla strada livornese, rifare i muri delle cateratte vecchie e costruire un muro a secco addosso alla ripa dirimpetto alla casa Coppini. . . . . „	4114.		
8. Per profondare il canale allo sbocco ove era una sassaia che impediva di ciò fare alla sola corrente dell' acqua . . . . „	275.	1.	4
9. Per rifabbricare un pezzo d' argine in fondo ai terreni comprati a richiesta dell' affittuario dei medesimi „	165.		
10. Per rinserrare alcune aperture nell' argine vecchio „	582.	9.	4
11. Per scavare alcuni fossi, affine di scolarvi i terreni „	88.	3.	8
12. Per tanti pagati al Vannini ed altri, che hanno assistito all' argine del taglio in occasione di piene „	530.	8.	8
13. Per frutti di danari impiegati in tutta l' operazione del taglio . . . . „	14030.	13.	5
14. Per diversi atti fatti, tanto dal procuratore eletto per parte degl' interessati, che dal procuratore dei possessori, e per onorarii a' due periti Piazzini e Niccolai . . . . „	1846.	4.	4
15. Per rimborso al provveditore dell' Uffizio dei fossi dello speso nel ricercare alcune notizie riguardanti il taglio di Calcinaia . . . . „	22.	14.	
16. Per tanti bonificati al Vannini di più al fissato nella scritta di cottimo . . . . „	3745.	15.	2
17. Per tanti pagati al signor ingegnere Salvetti per le visite da esso fatte al taglio . . . . „	282.	19.	8
18. Per tanti spesi nel riempimento dei cavi . . . „	10222.	13.	2
19. Per il trasporto del terreno cavato nella costruzione del primo canale per far luogo all' allargamento e per ringrossar l' argine . . . . „	11584.	14.	1
20. Per il profondamento ed allargamento del canale „	59796.	18.	3
21. Per disfare e rifabbricare un pezzo d' argine . „	23258.	2.	2
22. Per ricognizione al caporal Favilla, oltre al pagamento delle sue giornate . . . . „	105.	10.	
Somma „	276637.	14.	1

	Somma retro lir.	276637. 14. 1
Si aggiunge per la terminazione delle due sassaie e dei due pezzi d' argine da fabbricarsi al principio e alla fine del vecchio tronco del fiume . . .	„	2800.
Sarà l' importo totale del taglio di.	„	304637. 14. 1
	o sieno scudi	43519. 4. 14. 1

B

Stima dei terreni che si hanno attualmente, e che in avvenire si acquisteranno in benefizio dell' importare del taglio d' Arno.

Terreno tra la strada livornese e l' argine vecchio d' Arno, che resterà in piaggia di qua e di là al nuovo letto del fiume. Sono stiora 435 e mezzo e si stimano a scudi 13 lo stioro, quanto cioè furono stimati i terreni nudi della vecchia piaggia .	Scu.	5655.
Terreni della vecchia piaggia, i quali resteranno rinchiusi dentro l' argine basso, tanto che resterà serrato il vecchio letto, parte nudi e parte vitati e pioppati stiora 459, si stimano ora a scudi 15 lo stioro, considerato lo stato nel quale fra cinque o sei anni potranno ridursi . . . . , . . .	„	6885.
Terreno che si acquisterà nel letto vecchio del fiume stiora 460, quale colmato e rinserrato coll' argine non potrebbe valutarsi meno di scudi 14 lo stioro, ma in riguardo allo spazio di cinque o sei anni, che si richiederà per venire alla fabbrica dell' argine ec. si stima soli scudi dieci	„	4600.
	Somma scudi	17140.

C

NOTA DELLE SPESE INUTILI FATTE NEL TAGLIO D' ARNO A BARBARECINA.

13. Per frutti di denari impiegati in tutta l' operazione del taglio	lir.	14030.	13.	5
14. Per diversi atti fatti, tanto dal procuratore eletto per parte degli interessati, che dal procuratore de' particolari possessori, e per onorarii a' due periti Piazzini, e Niccolai.	„	1846.	4.	4
16. Per tanti bonificati al Vannini di più del fissato nella scritta di cottimo	„	5745.	15.	2
17. Per tanti pagati al signor ingegnere Salvetti per le visite da esso fatte al taglio ec.	„	282.	19.	8
18. Per tanti spesi per il riempimento dei cavi .	„	10222.	13.	2
19. Per il trasporto del terreno cavato nella costruzione del primo canale, per far luogo all' allargamento e per ringrossar l' argine	„	11584.	14.	1
20. Per il profondamento ed allargamento del canale	„	59796.	18.	3
21. Per disfare e rifabbricare un pezzo d' argine .	„	23258.	2.	2
22. Per ricognizione al caporale Favilla, oltre alle sue giornate	„	105.	10.	
Per porzione degl' onorari spesi in stime	„	700.		
Per la costruzione d' un ponticello	„	700.		
Somma	lir.	126273.	10.	3
o siano scudi		18039.	10.	3

RISTRETTO.

Retratto da farsi del terreno comprato e di quello che si acquisterà	Scu.	17140,	—.	—.	—
Spese inutili	„	18039.	—.	20.	3
Somma scudi		35179.	—.	10.	3
Spesa di tutto il lavoro del taglio	Scu.	43519.	4.	14.	1
Onde diffalcate le sopraddette due partite del retratto del terreno, e delle spese inutili resterà l' importare del taglio	„	8340.	4.	3.	10
Aggiungendo la spesa dell' allargamento di braccia dieci da me accordato di	„	1640.	—.	—.	—
La spesa totale giungerebbe a scudi		9980.	4.	3.	01

RELAZIONE

DEL DOTTOR

TOMMASO PERELLI

INTORNO ALL' ARNO DENTRO LA CITTÀ

DI

FIRENZE

Dovendo in esecuzione de' riveriti comandi di V. S. illustrissima discorrere brevemente sopra le ultime inondazioni d' Arno sofferte dalla città di Firenze negli anni 1740 e 1758, e ai mezzi più adattati per ripararvi per quanto è possibile nell' avvenire, stimo necessario il risolvere in primo luogo il dubbio intorno l' origine delle inondazioni accennate, se debbano cioè attribuirsi al riempimento e rialzamento del letto d' Arno, reso con ciò incapace di contenere le sue acque nelle occasioni delle piene, come è opinione di molti, oppure siano da riguardarsi come effetto semplicemente della combinazione accidentale delle cause meteorologiche, quali sarebbero le piogge continuate e dirotte nel tratto superiore della Toscana, e lo squagliamento delle nevi.

La necessità di una tale ricerca apparirà chiaramente riflettendo alla diversità grande che passa tra l' un capo e l' altro.

Nel primo, cioè supposto che le inondazioni debbano riconoscersi per effetto del riempimento del letto del fiume, è manifesto che durando in essere, anzi accrescendosi continuamente il riempimento, le inondazioni non possono mancare di farsi sempre più frequenti e maggiori, e di obbligare finalmente, non volendo vedere la città ridotta in tempo d' inverno ne' suoi più bassi quartieri ricetto di acque puzzolenti e di fango, ad abbracciare qualunque partito per liberarsi da un simil disastro senza riguardo di spesa. Non così nel secondo caso, cioè quando le inondazioni dipendono da un concorso accidentale d' altre cause, che per la sua rarità talora accaderà appena una o due volte in un secolo, le quali perciò non hanno regola, nè termini certi, e possono essere

C NOTA DELLE SPESE IN'

13. Per frutti di denari in
ne del taglio . .
14. Per diversi atti fat
per parte degli int
particolari posse
Piazzini, e Nic
16. Per tanti b
nella scritta
17. Per tant
le visite
18. Per t
19. Per
zion
m
20
2

a non bastino ad impedirle.
l vero delle due opinioni
ondazioni seguite in que-
sarà il riandare le me-
più antiche, con esar
altezze alle quali
na e l' altra. Se
ene del 1740
' addietro, e
l più brev
le quali
ii, con
ede
la

do i
che vengono
ne' tempi più remoti
minore di 18 anni, converrà dire c
o allora le inondazioni senza il concorso
, sono quelle che hanno operato l' istesso a' no-
però è vanità il ricorrere ad un' altra cagione, della
abbiano ulteriori riscontri, e vano parimente il timore che
dazioni per questo conto debbano riescire più frequenti e dan-
se nell' avvenire, di quello che si siano sperimentate per il passato.

Delle inondazioni, delle quali è rimasto memoria, non si trova la più antica della riferita dal nostro storico Gio. Villani, nella sua Cronica: la quale accadde il dì primo Ottobre 1268, e cagionò la rovina di due ponti, cioè della Carraia e di Santa Trinita e di molte case nella città.

Uu' altra piena straordinaria d' Arno, la quale inondò il Sesto di S. Pietro Scheraggio e più altre contrade della città vicino alle sponde del fiume è registrata dal medesimo autore all' anno 1282 il gorno 15. Dicembre.

Segue la terza inondazione l' anno 1284 il dì 2 d' Aprile, riferita parimente dal Villani, e sommerse anch' essa molta parte della città nella vicinanza delle rive d' Arno.

L' anno 1288 nel dì 15 di Decembre seguì la quarta inondazione, riferita pure dal Villani, e durò un giorno intiero colla stessa violenza; la quale conviene credere che fosse assai grande, avendo cagionato la rovina delle case e palazzi de' Gianfigliazzi e degli Spini, vicino al ponte di S. Trinita.

Ma niuna delle inond
che accadde l' anno 13
minutamente dallo stes
Fra le circostanze par
la pioggia continuata
te. Secondariamente l
o arrivò alla metà
principale di S.
ima nè poi
ponti di S
per la c
forza
m

i sono capitati alle mani. For-
degl' intervalli più lunghi,
dal 1586 al 1676, ma per
e da veruno accidente no-
me segue delli avveni-
nto dal riferito fin qui
Primo, che le inon-
randezza, nè quan-
e le più antiche,
quali le acca-
. Terzo, che
1740 e 1758
no più lon-
ente due
l 1688

dal
59

380
termini, allagò
cittadini, al riferire dell' A

L' anno 1456 seguì un' inonda
si alzò più di due braccia nella piazza
ghi della città, come riferisce il Buoninsegni.

Dal detto anno 1456. fino a' tempi del principato
anni 88 non si trova ricordo di altre inondazioni.

Tra le inondazioni seguite sotto il principato la prima viene
dall' Ammirato, come accaduta ne' primi tempi del governo del
Cosimo I. l' anno 1544 nel mese d' Ottobre, per la quale Arno traboccando cagionò gravi danni sì alla città che alla campagna.

La seconda ed insieme una delle maggiori delle quali si abbia memoria, seguì regnando parimente Cosimo I. l' anno 1557 il dì 12. di Settembre. Questa, oltre all' aver rovinato l' intiero ponte di Santa Trinita e gran parte di quello della Carraia, sommerse quasi due terzi della città alzandosi in alcuni siti, fino a 7 ed 8 braccia, come apparisce da un ricordo fra gli altri esistente tuttavia nel muro della facciata di una casa posta nel canto di via del Diluvio, che risponde alla piazza di Santa Croce. La detta inondazione diede motivo al duca Cosimo I. principe di gran talento, e attivo e vigilante nel governo dello stato più forse di quanti regnassero a suo tempo, di pensare al rimedio delle inondazioni per l' avvenire con trattenere le acque della Sieve, e impedirne l' ingresso in Arno in occasione di piene per mezzo delle cateratte adattate agli archi del ponte della Sieve; pensiero, il quale dopo fatta, com' è verisimile, maggior riflessione alle difficoltà

tali, che tutti gli sforzi della provvidenza umana non bastino ad impedirle.

Per riconoscere qual sia la più conforme al vero delle due opinioni accennate intorno la causa principale delle inondazioni seguite in questi ultimi anni, ottimo metodo a mio giudizio sarà il riandare le memorie che tuttavia ci restano delle inondazioni più antiche, con esaminarne attentamente le circostanze, riguardo alle altezze alle quali sono giunte, e agli intervalli di tempo scorsi tra l' una e l' altra. Se fatto un tale esame, si troverà che le due ultime piene del 1740 e 1758 hanno sorpassato di altezza le altre accadute per l' addietro, e che l' intervallo di 18 anni scorso tra l' una e l' altra è il più breve del quale ci sia ricordo, sarà indizio che oltre le cause le quali hanno concorso ne' tempi più antichi a produrre le inondazioni, conviene ammetterne qualche altra, e questa se si vuole, potrà credersi che consista nel riempimento e rialzamento del letto del fiume. Ma quando all' opposto si venisse in chiaro, che il pelo delle piene modernamente non si è alzato oltre quei segni, a' quali giungeva quando il letto del fiume era più profondo quelle sette o otto braccia che vengono supposte: e se inoltre potrà addursi qualche esempio ne' tempi più remoti di due piene seguite dentro un intervallo minore di 18 anni, converrà dire che le istesse cause che produssero allora le inondazioni senza il concorso del preteso riempimento, sono quelle che hanno operato l' istesso a' nostri giorni; e che però è vanità il ricorrere ad un' altra cagione, della quale non si abbiano ulteriori riscontri, e vano parimente il timore che le inondazioni per questo conto debbano riescire più frequenti e dannose nell' avvenire, di quello che si siano sperimentate per il passato.

Delle inondazioni, delle quali è rimasto memoria, non si trova la più antica della riferita dal nostro storico Gio. Villani, nella sua Cronica: la quale accadde il dì primo Ottobre 1268, e cagionò la rovina di due ponti, cioè della Carraia e di Santa Trinita e di molte case nella città.

Uu' altra piena straordinaria d' Arno, la quale inondò il Sesto di S. Pietro Scheraggio e più altre contrade della città vicino alle sponde del fiume è registrata dal medesimo autore all' anno 1282 il gorno 15. Dicembre.

Segue la terza inondazione l' anno 1284 il dì 2 d' Aprile, riferita parimente dal Villani, e sommerse anch' essa molta parte della città nella vicinanza delle rive d' Arno.

L' anno 1288 nel dì 15 di Decembre seguì la quarta inondazione, riferita pure dal Villani, e durò un giorno intiero colla stessa violenza; la quale conviene credere che fosse assai grande, avendo cagionato la rovina delle case e palazzi de' Gianfigliazzi e degli Spini, vicino al ponte di S. Trinita.

Ma niuna delle inondazioni seguite in Firenze ha ugualiato quella che accadde l' anno 1333 il dì primo di Novembre, e si trova descritta minutamente dallo stesso Villani, che potè esserne testimonio di vista. Fra le circostanze particolari della detta inondazione è a notarsi prima la pioggia continuata di quattro giorni e quattro notti, che la precedette. Secondariamente l' altezza dell' acqua, la quale nella piazza del duomo arrivò alla metà delle colonne di porfido situate lateralmente alla porta principale di S. Giovanni, al qual segno non vi è memoria, che nè prima nè poi sia giunta altra inondazione. In terzo luògo la rovina de' due ponti di Santa Trinita e della Carraia seguita immediatamente dopo che, per la caduta di una parte della pescaia dell' Uccello, fu dato luogo alla forza della corrente di rodere e scavare il letto del fiume; esempio, che mostra chiaramente il pericolo che si correrebbe eseguendo il progetto di abbassare la detta pescaia per facilitare lo smaltimento delle acque delle piene, come è stato proposto altre volte.

L' anno 1380 il dì 20 Ottobre crebbe Arno tanto, che uscendo da' suoi termini, allagò gran parte della città, e cagionò molti danni a' cittadini, al riferire dell' Ammirato.

L' anno 1456 seguì un' inondazione d' Arno, per la quale l' acqua si alzò più di due braccia nella piazza di Santa Croce e in altri luoghi della città, come riferisce il Buoninsegni.

Dal detto anno 1456. fino a' tempi del principato per lo spazio di anni 88 non si trova ricordo di altre inondazioni.

Tra le inondazioni seguite sotto il principato la prima viene riferita dall' Ammirato, come accaduta ne' primi tempi del governo del duca Cosimo I. l' anno 1544 nel mese d' Ottobre, per la quale Arno traboccando cagionò gravi danni sì alla città che alla campagna.

La seconda ed insieme una delle maggiori delle quali si abbia memoria, seguì regnando parimente Cosimo I. l' anno 1557 il dì 12. di Settembre. Questa, oltre all' aver rovinato l' intiero ponte di Santa Trinita e gran parte di quello della Carraia, sommerse quasi due terzi della città alzandosi in alcuni siti, fino a 7 ed 8 braccia, come apparisce da un ricordo fra gli altri esistente tuttavia nel muro della facciata di una casa posta nel canto di via del Diluvio, che risponde alla piazza di Santa Croce. La detta inondazione diede motivo al duca Cosimo I. principe di gran talento, e attivo e vigilante nel governo dello stato più forse di quanti regnassero a suo tempo, di pensare al rimedio delle inondazioni per l' avvenire con trattenere le acque della Sieve, e impedirne l' ingresso in Arno in occasione di piene per mezzo delle cateratte adattate agli archi del ponte della Sieve; pensiero, il quale dopo fatta, come è verisimile, maggior riflessione alle difficoltà

di eseguirlo, e alle conseguenze dannose che avrebbe prodotte, fu lasciato da parte. Ma se non potè il duca Cosimo por riparo alle inondazioni, con impedire l' ingresso in Arno agli influenti (impresa per altro, la quale rispetto al Tevere fu giudicata impraticabile dagli stessi Romani, nel tempo più florido del loro impero) non mancò di proibire espressamente il disfacimento de' boschi, e la cultura de' terreni delle montagne; legge utilissima, e che meglio osservata avrebbe senza dubbio prevenuta la maggior parte de' disordini, i quali intorno al corso de' fiumi si fanno oggi sentire per la Toscana.

Un' altra inondazione dopo la riferita del 1557 seguì l' anno 1586 il dì 30 di Ottobre al tempo del duca Ferdinando I, la quale si ritrova descritta negli Opuscoli dell' Ammirato in una lettera di ragguaglio scritta da lui a don Virginio Orsini. Da questa inondazione prese forse motivo Antonio Lupicini geometra e architetto fiorentino ne' suoi tempi di qualche stima, di scrivere un suo Trattato sopra i ripari delle inondazioni di Firenze, indirizzato all' istesso duca Ferdinando, e pubblicato nell' anno 1591.

In questo Trattato si riferiscono vari pensieri che correvano per le menti degli uomini di quell' età, intorno ai mezzi per liberarsi dalle inondazioni, e si trovano con poco divario gli stessi, con quei che si sono uditi in occasione dell' inondazione dell' anno scorso, che però ci daranno motivo di ragionarne a suo luogo.

Nell' anno 1676 il dì 11 Ottobre per la pioggia continua che cadde per lo spazio di 24 ore, Arno traboccò dalle sponde, allagò gran parte della campagna, e molte delle strade di Firenze.

L' anno 1677 sopraggiunse in Arno una piena tale che traboccando inondò Borgo Ognissanti, a segno che poterono navigarvi le barche.

L' anno 1687 piovvè continuamente nel dì 24 e 25 Gennaio, Arno crebbe a segno, che uscì dal suo letto, inondò tutta la campagna e in Firenze Borgo Ognissanti.

L' anno 1688 il dì 8 Dicembre, Arno entrando per la porticiuola delle Mulina sul prato inondò borgo Ognissanti e le strade vicine, talchè gli abitanti furono costretti a valersi delle barche. Il dì 12 nella sera Arno traboccò di nuovo per le fogne, e 6 o 7 ore dopo crebbe talmente per una seconda piena che si alzò un braccio più della prima. La campagna da Pisa a Firenze rimase intieramente sott' acqua.

L' istesso anno 1688 il dì 26 Dicembre, Arno inondò per la terza volta tutta la campagna dalla parte di Valdarno, e in Firenze Borgo Ognissanti.

Questa in breve è l' istoria delle inondazioni precedute alle ultime due degli anni 1740 e 1758, delle quali mi è riuscito ritrovare ricordo

ne' monumenti pubblici e privati, che mi sono capitati alle mani. Forse alcune altre saranno seguite nel vuoto degl' intervalli più lunghi, quali sarebbero i due dal 1456 al 1544, e dal 1586 al 1676, ma per la piccolezza loro, e per non essere state seguite da veruno accidente notabile di rovine di edifizi o altro, saranno, come segue delli avvenimenti di poco conto andate in dimenticanza. Intanto dal riferito fin qui intorno le inondazioni, si raccoglie con certezza. Primo, che le inondazioni non hanno periodo stabile, nè quanto alla grandezza, nè quanto alla frequenza. Secondo, che le maggiori sono state le più antiche, cioè le accadute negl' anni 1333 e 1557, rispetto alle quali le accadute a' nostri giorni, meritano appena il nome di mediocri. Terzo, che l'intervallo di 18 anni scorsi tra le inondazioni dell' anno 1740 e 1758 non è il più corto, giacchè le due del 1268 e 1282 non sono più lontane di 14 anni; tra quelle del 1282 e 1284 corsero solamente due anni; tra quelle del 1284, e 1288 quattro anni; e finalmente nel 1688 tra tre inondazioni non corse che lo spazio di pochi giorni.

E se vorremo tener conto d' intervalli maggiori, troveremo che dal principio del secolo fino all' anno corrente 1759 per lo spazio di 59 anni, sicuramente non abbiamo avute altro che due inondazioni, quando dal 1268 al 1333 nello spazio di 65 anni se ne contano 5, tra le quali la massima del 1333; e dal 1676 al 1688 nel corso di 12 anni se ne hanno 6; conseguenze tutte opposte all' opinione che attribuisce le inondazioni moderne al rialzamento del letto d' Arno. Finalmente l' osservare nella serie delle inondazioni, le maggiori succedute indifferentemente in tempi lontanissimi tra loro, non ostante i cambiamenti intanto seguiti nel suolo della Toscana, e le varie diligenze usate per impedirle, pare che induca a stabilire questa conclusione, cioè, che le inondazioni in un fiume della qualità d' Arno, il quale riguardo alla vicinanza delle montagne, alle materie che porta, e ai subiti e straordinari gonfiamenti, si può dire che partecipi più della natura del torrente, che di fiume reale, sono disgrazie molte volte inevitabili, e che il darsi ad intendere di riparare a tutte, è l' istesso che lusingarsi di riuscire nella cura di un male che di sua natura non ha rimedio.

Prima però di passare più oltre mi dichiaro, che negando il riempimento del letto d' Arno, quale viene asserito da molti, non intendo di sostenere che il fondo del letto del fiume e il piano della città si trovino oggi all' istesso livello, nel quale erano ai tempi di Silla o di Annibale, per non dire di Pirro o di Deucalione; anzi accordo volentieri, che l' uno e l' altro si siano notabilmente rialzati, come rispetto al piano della città si deduce dai frammenti di colonne, iscrizioni sepolcrali e altre antichità, che s' incontrano di quando in quando sotterra scavando

alla profondità di alquante braccia, e rispetto al fondo del fiume è manifesto da altri riscontri. Ma concedendo senza difficoltà che il fondo d' Arno si vada successivamente rialzando, sono poi ben lontano dal credere, che il rialzamento si faccia con quella velocità che viene supposta; ed al contrario sono persuaso che non andrebbe lungi dal vero, che in vece di quelle tre o quattro braccia che si assegnano per misura del medesimo rialzamento nel corso di un secolo, si contentasse di un braccio solo, e forse di assai meno. Ma perchè l' opinione di chi sente diversamente non manca di seguaci, tra i quali si conta nel primo luogo il celebratissimo geometra ed architetto Vincenzio Viviani, mi farò lecito senza diminuzione di quella stima, che giustamente è dovuta a sì grande uomo, di esaminare le ragioni addotte dallo stesso Viviani, per provare il suo assunto nel libro che pubblicò l' anno 1688 e dedicò al duca Cosimo III, col titolo di „ *Discorso intorno al difendersi da' riempimenti e corrosioni de' fiumi, applicato ad Arno in vicinanza della città di Firenze* „

Gli argomenti addotti dal Viviani in prova della sua asserzione si riducono a' seguenti.

Primo, il rialzamento del letto de' torrenti e fiumi minori tributari d' Arno, come apparisce evidentemente dall' interrimento delle luci de' ponti, e dal vedersi gl' istessi fiumi e torrenti correre col letto superiore di qualche braccio al piano della campagna, nella quale una volta correvano incassati. Questo accidente generale de' fiumi minori viene dal Viviani attribuito al rialzamento del letto d' Arno, mediante il quale le foci de' fiumi tributari, che vanno a spianarsi sopra il di lui fondo, hanno dovuto per necessità rialzarsi per altrettanto spazio. Secondo, la quantità delle ghiaie staccate da' monti, e condotte da Arno nel suo letto; le quali non potendo essere spinte dalla corrente fino al mare, anzi non passando il confine di poche miglia sotto Firenze, non possono mancare di riempiere il letto nel tratto superiore.

Terzo, l' osservazione fatta dal medesimo Viviani di una panchina antica, nel muro che sostiene la facciata della loggia in testa alla fabbrica degli Uffizi, la qual panchina ritrovata l' anno 1678 sepolta tre braccia sotto il letto del fiume, pretende il Viviani che nel 1560 quando dal cavaliere Vasari fu architettata la fabbrica degli Uffizi, restasse qualche poco superiore al pelo dell' acqua bassa; al qual conto il fondo del fiume nello spazio di 118 anni si sarebbe rialzato più di tre braccia.

Finalmente si allega dal Viviani in conferma della sua opinione lo scuoprimento fatto in diversi tempi, coll' occasione di scavare il terreno in vari luoghi della città, di lastrichi antichi sepolti al presente più braccia sotto il suolo delle strade. Tale per esempio fu il ritrovato

l' anno 1667 in via del Garbo appiè del palazzo posseduto in antico dalla nobil famiglia de' Cerchj, scavando alla profondità di 9 braccia e mezzo, sotto il quale fu parimente ritrovata una gran fogna murata, al presente dismessa e inutile affatto; d' onde pare che possa arguirsi il sollevamento per altro e tanto spazio del pelo d' Arno, sopra il quale la detta fogna nel tempo che fu fabbricata, dovè certamente avere qualche caduta.

Queste sono in ristretto le ragioni addotte dal Viviani nel suo discorso, alle quali non di meno si può rispondere in primo luogo, che allora solamente dal rialzamento del letto de' fiumi tributari d' Arno si concluderebbe necessariamente il rialzamento del recipiente, quando i tributari accennati rialzandosi non avessero mutata pendenza; ovvero che torna lo stesso, quando le linee de' fondi avanti e dopo il rialzamento si fossero mantenute parallele tra loro. Ma supponendo, come pare più conforme alla teorica delle acque correnti e all' osservazione, che i fiumi nel rialzarsi il letto si siano accresciuta la pendenza, e che le mutazioni siano state maggiori ne' torrenti e ne' fiumi minori, e all' opposto minori ne' fiumi di maggior portata, dal rialzamento del letto di un fiume non si arguisce necessariamente il rialzamento della sua foce, la quale supposto il rialzamento del resto del fondo, può restare all' istesso livello, o almeno sollevarsi d' assai poco in paragone de' punti del letto più lontani. Non ripugna perciò, che il rialzamento ne' letti de' tributari in un dato spazio di tempo si sia reso molto osservabile, e in tanto appena sensibile nel letto d' Arno.

In vece dunque di asserire col Viviani, che i fiumi tributari si sono rialzati i letti per cagione del rialzamento del letto d' Arno, pare che piuttosto debba dirsi il rialzamento de' letti de' tributari è stata la principale, se non l' unica cagione del rialzamento qualunque siasi del letto d' Arno. Ho detto qualunque siasi, perchè non è mia intenzione, conforme mi sono espresso di sopra, di negare assolutamente ogni riempimento e rialzamento del letto d' Arno, ma bensì di ridurlo alla sua giusta misura. Il secondo argomento (addotto dal Viviani e desunto dalla quantità delle ghiaie, che nel tempo delle piene si staccano e sono portate nel letto d' Arno, onde per necessità devono riempirlo) perde, anch' esso assai della sua forza, riflettendo al disfacimento delle ghiaie cagionato dall' urto e arruotamento tra loro, nel tempo che dalla corrente sono spinte al basso. Questo effetto apparisce manifestamente dalla figura rotonda della medesime ghiaie, e dalle moli immense di rena, nella quale si risolvono; le quali deposte appresso alle foci de' fiumi accrescono in progresso di tempo per miglia intiere il lido del mare, come accadde rispetto al Tevere nella spiaggia d' Ostia, e riguardo ad Arno

istesso ne' Cotoni così detti de' boschi vicino a Pisa. Il terzo argomento dedotto da una panchina sepolta tre braccia sotto il letto d' Arno, e superiore, come pretende il Viviani, al pelo dell' acqua bassa ne' tempi del Vasari, pare altresì poco convincente, non essendo nuovo, nè insolito che nel fondare. Le mura di un edifizio si lascino da' muratori una, o più panchine sotterra. Nemmeno persuade gran fatto la ragione addotta dal Viviani per provare, che le catene, le quali legano la palizzata, sopra la quale è fondata la muraglia già detta, dovessero al tempo del Vasari essere al fior di terra e non alla profondità, nella quale furono ritrovate dal Viviani nel rifondare la stessa muraglia. La ragione accennata non è altra, che la difficoltà, la quale avrebbe incontrata il Vasari volendo conficcare le catene ai pali nella profondità di due o tre braccia, a cagione delle sorgenti, le quali da un suolo ghiaioso e renoso, come quello d' Arno, avrebbero inondata la fossa del fondamento; quasichè nel letto di un fiume della qualità d' Arno, il quale in tempo di estate si riduce a somma magrezza, fosse impossibile l' asciugare coll' aiuto delle trombe una fossa di poche braccia. Quanto all' esistenza de' lastrici antichi, e in ispecie di quello ritrovato scavando in via del Garbo alla profondità di 9 braccia e mezzo, con sotto una fogna murata, concederò l' osservazione, ma assieme dirò, che il lastrico e la fogna sono lavori de' primi Coloni di Firenze ai tempi di Silla o d' Augusto. Di maniera che dato ancora che il letto d' Arno si sia rialzato in questo spazio di tempo per lo spazio stesso di 9. braccia e mezzo (conseguenza, che per altro non è punto necessaria), il rialzamento a ragione di 9 braccia e mezzo nel corso di 18 secoli importerà poco più di un mezzo braccio per secolo; misura che è poi non poco lontana dalle tre braccia, le quali il Viviani attribuisce al rialzamento del letto d' Arno nello spazio di 127 anni scorsi dal 1560 nel quale il Vasari architettò la fabbrica degli uffizi al 1678, nel quale il Viviani scrisse il suo discorso. Parimente non saprei indurmi ad ammettere così di leggiero ciò che dal Viviani si afferma nel discorso citato, cioè, che i piani delle stanze terrene delle case lung' Arno siano in oggi ridotti più bassi, otto o dieci braccia del piano della strada: parendo che tale asserzione venga contraddetta manifestamente dall' antichissima chiesa de' Santi Apostoli situata in poca distanza dalla sponda d' Arno. Questa chiesa a quello, che mostra la sua architettura, può credersi fabbricata là presso il mille, benchè una volgar tradizione ne attribuisca la fondazione a Carlo Magno. Il suo pavimento al presente è poche dita più basso del piano della piazzetta contigua; eppure dovrebbe essere inferiore all' istesso piano otto braccia se fosse vero che i piani delle strade contigue alle sponde d' Arno si fossero rialzati d' altrettanto.

E ammettendo ancora, che al piano di detta Chiesa nei tempi vicini alla sua fondazione si salisse per otto o dieci gradi, il più che si possa concludere è, che il suolo della piazzetta contigua nel corso di 700 anni si sia rialzato circa tre braccia: e però il rialzamento del letto d' Arno, dal quale, secondo il Viviani, è stato causato il rialzamento del suolo della piazzetta, non eccederà mai nove soldi per secolo; determinazione anch' essa molto lontana dalla stabilita dal Viviani nel discorso.

Finalmente per dire qualche cosa di più preciso in proposito de' rialzamenti del letto d' Arno, aggiungo che coll' occasione di assistere in qualità di matematico alla visita fatta da S. E. il Signor presidente Pompeo Neri l' anno 1740 di tutta la campagna pisana, trovandomi nella terra di Castel Franco di Valdarno di sotto, feci varie diligenze e osservazioni per iscuoprire la quantità del rialzamento del letto d' Arno nelle vicinanze di detta terra; e dopo di aver paragonati a tale effetto i segni delle piene dei diversi tempi, esistenti nel muro del callone, e riconosciute le aggiunte fatte alla pescaia dello stesso callone, con avere inoltre, per mezzo della livellazione, ricercata la differenza della caduta del pelo antico e moderno delle acque basse rispetto ad alcuni segni stabili: ritrovai da ultimo, che tutte le osservazioni si accordavano in dare al letto del fiume il rialzamento di un braccio in circa in un secolo. Che però, applicando l' istessa regola a quel tratto di letto d' Arno, che passa per la città di Firenze, si trova, che il rialzamento dal tempo nel quale scrisse il Viviani fino al presente, si riduce a poco più di 14 soldi. Se poi una mutazione così tenue nel letto d' Arno sia capace di produrre li sconcerti che si temono, e se metta però il conto d' impegnarsi in lavori di molta spesa e, quel che è peggio, di esito incerto, mi rimetto al giudizio di chi intende.

Non tacerò intanto che il discorso fatto fin qui suppone il letto d' Arno continuato in un sol tronco senza interruzione dall' Ancisa, o dallo sbocco della Sieve fino a Signa. Ma riflettendo che il letto d' Arno, in quella parte che passa per la città, è realmente compreso tra due termini stabili, cioè tra le pescaie di S. Niccolò e dell' Uccello, e che va col fondo a finire sul ciglio di quest' ultima, s' intende agevolmente, che supponendo ancora il rialzamento del letto d' Arno nel resto del suo corso, maggiore assai di quello che si è stabilito, tanto il letto d' Arno, nel tratto compreso tra le due pescaie accennate, non deve risentirne alterazione veruna; e che questa solamente avrebbe luogo allora quando venisse ad alzarsi, o abbassarsi il ciglio della pescaia dell' Uccello: oppure quando il letto del fiume nel tratto inferiore alla pescaia si riempisse in modo, che rimanendo sepolta la pescaia nell' interramento, il letto si stendesse in un sol tratto continuato fino alla pescaia superiore di

S. Niccolò; caso il quale, secondo che si è dimostrato di sopra, parlando della misura de' rialzamenti, non vi è apparenza che sia per seguire, se non dopo qualche secolo. Merita però somma lode la risoluzione presa nel tempo del governo del duca Cosimo terzo, al riferire del Viviani, il quale ne fu il principale promotore, di fissare coll' autorità pubblica per mezzo di un editto scolpito in marmo e incassato nel muro contiguo alla pescaia dell' Uccello, l' altezza del suo ciglio, per togliere in futuro la facoltà all' interesse di cagionare gli sconcerti, che ne verrebbero in conseguenza; cioè, accrescendola, il riempimento del letto d' Arno: e diminuendola, il pericolo che la corrente, al sopraggiungere di qualche piena straordinaria, rodendo, scalzando le pile de' ponti ne cagionasse la rovina, e particolarmente del tanto celebre ponte di S. Trinita, capo d' opera dell' architettura. Solamente era da desiderarsi, che il Viviani, o chiunque altro fu l' esecutore, nel fissare l' altezza del ciglio della pescaia, invece di riferirla a un segno incastrato nel muro e facile ad esser cambiato di sito, l' avesse riferita per mezzo della livellazione, a un termine più stabile e non sottopposto a mutazione: quale sarebbe la impostatura di uno degli archi del ponte più vicino, o altro equivalente.

Non tacerò, che non poco sarebbe parimente il vantaggio, che si ricaverebbe dal praticare l' istessa diligenza nel rimanente del corso d' Arno, col riferire per mezzo della livellazione l' altezza del ciglio delle pescaie e la profondità delle sezioni più vicine, prese per quanto si può, in distanze uguali ai segni stabili che si incontrassero alle ripe. A questo modo si avrebbe un profilo regolare delle cadute e dell' andamento del fondo: il qual profilo, oltre al darci la notizia esatta delle mutazioni che vanno succedendo nel letto, riguardo al rialzarsi o al profondarsi, e a toglier varie controversie, somministrerebbe molto lume per i lavori che dovessero intraprendersi, relativamente alle ripe o al letto del medesimo fiume. Una simile operazione intorno le cadute d' Arno fu da me proposta alcuni anni sono.

Dalle considerazioni fatte fin qui credo che sia, se non m' inganno, provato abbastanza, che la condizione presente della città, rispetto al pericolo e al danno delle inondazioni, è con poco divario la stessa che aveva luogo ne' secoli scorsi; e però quando volessimo contentarci di non trovarci in peggior termine di quel che già si trovassero i nostri avi, non occorrerebbe pensare ad altro. Ma giacchè pare, che la brama del pubblico voglia che si cerchino i mezzi possibili per allontanare un simil disastro (e già coll' occasione dell' ultima inondazione si sono uditi vari pareri e progetti tendenti a questo fine, i quali in sostanza son gli stessi con gli esposti 168 anni fa da Antonio Lupicini, nel suo discorso menzionato di sopra) mi prenderò la libertà di sottoporli ad un breve

esame: riferendomi però sempre al sopra citato discorso del Lupicini, per fuggire ogni occasione di dispute, da me sommamente abborrite: con aggiugnere in fine quei provvedimenti, i quali, avendo riguardo alla felicità dell' esecuzione, alla modicità della spesa e alla sicurezza dell' esito, giudico che meritino la preferenza.

I progetti esposti dal Lupicini possono ridursi a tre; il primo de' quali consiste in diminuire l' acqua delle piene d' Arno prima che giungano nella città, con lasciare l' ingresso libero solamente a quella porzione che non ecceda coll' altezza i termini consueti; e questo può ottenersi in due modi. Uno con derivare dal fiume un ramo il quale, principiando dalla Nave al Moro, ritorni a metter foce nel tronco principale vicino a Peretola. E l' altro con aprire un diversivo superiormente alla pescaia di S. Niccolò: mediante il quale l' acqua soverchia delle piene, entrando per uno scavo manufatto nella fossa delle mura della città, si conduca fino alla fortezza di S. Giovanni, e dalla fortezza per una nuova fossa si faccia entrare in Mugnone vicino al ponte alle Mosse, e finalmente per il letto dell' istesso Mugnone in Arno.

Il primo de' due modi accennati è con ragione rigettato dal Lupicini; e l' altro al contrario è approvato e sostenuto con diversi argomenti. E veramente conviene confessare che il progetto di un diversivo, il quale assorbendo le acque sovrabbondanti delle piene assicuri la città dalle inondazioni, ha qualche cosa di così plausibile, e seduce colla sua semplicità e facilità apparente in modo, che non è da maravigliarsi se impose al Lupicini, e se dopo ancora in ogni tempo ha trovati de' difensori.

Con tutto ciò non mi diffido di far vedere, che esaminandolo più da vicino, vi si troveranno difficoltà tali da obbligare chiunque vorrà considerarle ad abbandonare il pensiero di eseguirlo. E giacchè la ragione più forte addotta dal Lupicini per sostenere il suo assunto consiste in un esempio preso dall' Adige, mostrerò in questo particolare la differenza che passa da fiume a fiume: mediante la quale gli esempi tolti dall' Adige, dal Po, dal Reno, e da altri di simil fatta non possono senza errore applicarsi al caso nostro.

I fiumi che corrono torbidi, generalmente si dividono in due classi. Nella prima si comprendono i fiumi maggiori, che corrono per pianure poco declivi col letto stabilito o in terra o in sabbia. La seconda contiene i torrenti e i fiumi minori con i letti composti di brecce e di ghiaia. Proprietà costante de' primi è il riconoscere la propria velocità dall' altezza del corpo d' acqua che conducono, e non dalla pendenza del fondo, la quale ordinariamente è piccolissima o nulla. Al contrario nei secondi, benchè l' altezza del corpo di acqua concorra a

renderli più veloci, non di meno gran parte della velocità è dovuta alla declività del fondo: la quale non casuale, nè sottoposta all' arbitrio dell' architetto, ma determinata dalle circostanze particolari d' ogni fiume e torrente, dipende da una sorte di equilibrio tra il momento delle brecce e ghiaie del fondo, e la forza della corrente che la spinge a basso. Un' altra diversità non meno degna di considerazione, che si osserva tra gli uni e gli altri, consiste nelle mutazioni del fondo e del filone. Nei primi con tutto che nè il fondo nè il filone si mantengano sempre nell' istesso stato, pure le mutazioni che accadono, sono meno frequenti, più lente, e si estendono per maggior tratto. Al contrario ne' torrenti poche sono le piene, le quali col gettare qua e là ridossi non mutino la superficie del fondo, e non obblighino il filone a cambiare spesse volte sito e direzione, a cagione degli intoppi che incontra, e delle diverse riflessioni e moti dell' acqua corrente. Questa istessa incostanza del fondo e del filone nei fiumi che corrono col letto stabilito in ghiaia, è la cagione per la quale difficilmente sopportano di esser ristretti in termini a proporzione così angusti, come quelli de' fiumi col letto stabilito in sabbia, e per cui venendogli ristretta l' ampiezza del letto, con facilità scalzano e corrodono gli argini e le ripe.

Dalle due differenze esposte si raccoglie agevolmente la ragione della terza, che passa parimente tra i fiumi reali, e i torrenti in ordine alle diramazioni e ai diversivi. Ne' fiumi reali, i quali corrono col letto orizzontale e non portano nelle piene se non materie sottili di rena e di terra, non è insolito, nè di gran difficoltà, l' aprire coll' escavazione canali assai ampii di diversione. Anzi non di rado accade, che il tronco principale si divide spontaneamente in più rami, e che questi e quelli si mantengono lungamente senza interrarsi; non altro perciò richiedendosi, se non che l' altezza dell' acqua che vi corre, sia grande abbastanza per imprimere nell' acqua la velocità necessaria, ad effetto di sostenere la rena e la terra delle torbe, senza lasciarle cadere a fondo: il che in fiume della portata dell' Adige e del Po agevolmente si ottiene. Non è dunque maraviglia, se dall' Adige si deriva il canale Bianco, e se oltre l' antichissima diramazione del Po mentovata da Polibio, si è veduto il Po dall' undecimo al decimosesto secolo correre diviso ne' due rami di Ferrara e Venezia, e se dopo che le acque si sono intieramente rivoltate nel ramo di Venezia, l' istesso Po di Venezia presentemente si divide alla punta di Ariano, nei due rami di Ariano e delle Fornaci, senza mettere in conto altre diramazioni minori. Non così accade ne' torrenti, e ne' fiumi che corrono col letto stabilito in ghiaia. In questi trattandosi del dividere in più rami il tronco principale, e di estrarre per mezzo di un canale una quantità d' acque che abbiano

notabil proporzione a quella del fiume, se non si daranno al letto di ciascheduno de' rami, o del canale quelle pendenze o larghezze per l'appunto che richiede il corpo di acqua che deve corrervi, e la qualità e quantità delle materie che porta, si può predire sicuramente, che l'opera avrà infelice riuscita. Ora, il determinare nel letto di un fiume torbido le condizioni di pendenza e larghezza, per le quali si riduca in istato di permanenza senza più alterarsi, è un problema così difficile, che tutte le notizie acquistate fin' ora nella dottrina delle acque correnti non danno lume bastevole per risolverlo. E quando pure operando a caso, per un eccesso di buona fortuna si incontrasse a cogliere nel segno: come assicurarsi che alle prime piene il fiume, o gettando un ridosso vicino alla bocca del canale, o infilando colla direzione della corrente l'istesso canale, non lo riempia colle deposizioni, oppure incamminandovi il maggior corpo delle acque non riempia successivamente, e lasci il tronco principale in secco? Ebbe però ragione il Lupicini di affermare nel suo discorso, che facendosi il fosso alla Nave al Moro ben capace, smaltirebbe assai delle acque che passano per Firenze, ma che tale impresa porterebbe pericolo, che nel tempo delle piene, il filone dell' acqua non si voltasse nel nuovo letto e corrodesse tutti i beni che sono da Peretola alla porta S. Gallo. È bensì maraviglia, che il Lupicini non si accorgesse, che l'istesse difficoltà, o poco differenti, le quali militano contro il progetto del canale da derivarsi dalla Nave al Moro, si incontreranno ancora nel progetto del diversivo sopra la pescaia a S. Niccolò, abbracciato da lui.

In fatti se la soglia del diversivo dovrà tenersi bassa al livello del fondo del fiume, è manifesto, che il diversivo o acquatoio, come lo chiama il Lupicini, tornerà in sostanza l'istesso con un canale, nel quale si dirami l'acqua del fiume, e avranno luogo gli stessi inconvenienti. E se col tenere più alta la soglia del diversivo, e il resto ben munito di regolatori di pietra, o in qualunque altro modo, pretenderemo di assicurarci dal pericolo esposto di sopra; non di meno rimarrà sempre la difficoltà di far sì, che nelle diverse piene che sopravverranno (benchè la direzione del filone e la bassezza del fondo in diversi stati del letto si vada successivamente mutando) tanto il diversivo séguiti a scaricare quel corpo appunto di acqua che bisogna, per impedire le inondazioni, senza eccedere nel più e senza difettare nel meno. Nel primo de' quali due casi è manifesto, che il fiume sotto il diversivo rimanendo troppo povero d' acque, perderebbe tanto di forza da non aver più vigore da spingere abbasso le ghiaie: e però deponendole per viaggio darebbe ben presto occasione, nella parte del letto che passa per Firenze, a quel riempimento, del quale tanto si è temuto fin' ora.

Nel secondo non perderebbe è vero la forza, ma rimanendo con soverchio carico di acque, darebbe come per l'avanti occasione alle inondazioni. Questa difficoltà sola, per tacere delle altre, a mio giudizio è insuperabile; ed acciò niuno s' immagini, che il detto fin qui si restringa ne' termini di una speculazione ideale senza riscontro d' esperienza, aggiungo che non si ha forse esempio di torrente o di fiume della qualità d' Arno (almeno a me non è mai sortito di vederne alcuno), nel quale il rimedio de' diversivi, per diminuire le ghiaie e meglio la acque delle piene, e con questo mezzo difendersi dalle inondazioni, abbia sortito il suo effetto.

All' opposto si osserva in tutti costantemente, che, o il diversivo è divenuto inutile affatto, e le inondazioni hanno continuato nell' istesso modo: oppure il letto del fiume dal diversivo in giù si è ripieno e rialzato a segno, che il fiume da ultimo, dopo aver più volte squarciate le arginature, è stato obbligato d' incamminarsi per altra strada. Concludiamo dunque, che il progetto di diminuire le acque delle piene d' Arno per mezzo di diramazioni e diversivi, all' effetto di assicurare la città dalle inondazioni, non è, per servirmi di una frase usata in queste materie, appoggiato alla teorica e alla pratica; e però l' intraprendere di metterlo in esecuzione, sarebbe l' istesso che impegnarsi in una gravissima spesa con molta probabilità di gettarla via. E se venisse opposto che seguitando a rialzarsi, benchè lentamente, il letto d' Arno finalmente giungerà dentro Firenze ad un segno, che sarà necessario stornare una parte dell' acqua prima che entri nella città, per non vederla sommersa da ogni piena, e però converrà ad ogni modo ricorrere ai diversivi; rispondo, che in tal caso stimerei minore inconveniente e opera più riuscibile distornare intieramente il fiume dalla città con un taglio, principiando sotto Rovezzano, e seguitando a dirittura fino allo sbocco di Mugnone, con derivare per mezzo di una cateratta un canale per il comodo de' mulini, e per l' uso delle arti: nel modo che si vede praticato a Lucca e in Pisa con i canali del Serchio, e in Bologna con quello del Reno. Il caso però del riempimento d' Arno fino al segnato ed accennato segno è ancora molto lontano; e toccherà a' nostri posteri il pensiero di ripararvi. Vi sarebbero altre considerazioni da fare in questo proposito; ma per non dilungarmi di soverchio, parendomi che possa bastare il già detto, passerò ad altro.

Il secondo progetto menzionato nel discorso del Lupicini, è d' abbassare il letto del fondo d' Arno nel tratto che passa per la città; il che può farsi in due modi: cioè coll' abbassare in tutto o in parte le pescaie di S. Niccolò e dell' Uccello: oppure, lasciando intatte le pescaie accennate, coll' escavazione manufatta. Il primo modo, oltre il privare

la città del comodo tanto importante de' mulini, esporrebbe le fabbriche de' ponti e degli edifizi che fanno sponda al fiume, al pericolo evidente della rovina, e non occorre ragionar di vantaggio. Il secondo non può cadere in mente a chi si sia, mediocremente istruito della natura de' fiumi della qualità d' Arno; de' quali generalmente è proprio il richiedere una pendenza determinata in ogni parte del loro corso per ismaltire le brecce e le ghiaie, e il non patire che gli sia diminuita coll'escavazione, senza sforzarsi di ricuperarla al sopravvenire delle piene, riempiendo il fondo colle deposizioni, e rialzandolo al segno di prima. E perchè il fondo d' Arno in quel tratto che passa per Firenze, finisce in un termine stabile, cioè nel ciglio della pescaia dell' Uccello, è manifesto, che ogni escavazione che si facesse, diminuirebbe necessariamente la pendenza: onde il tratto escavato non potrebbe mancare di riempiersi ben presto; e però lo abbassare per questo mezzo il fondo del fiume riuscirà sempre del pari inutile e dispendioso.

Il terzo progetto menzionato dal Lupicini consiste nella fabbrica di due fogne, le quali raccolgano le immondezze, e tutte le acque piovane della città e abbiano l' esito fuori della città in Arno, chiudendo susseguentemente ogni altra apertura che sbocchi in Arno dentro la città, e rialzando le sponde quanto bisogna per assicurarsi dalle piene. Questo progetto ancora è uno di quelli, i quali colla semplicità e agevolezza apparente impongono a prima faccia; ma, facendone l' esame con diligenza, si trova, che ha la sua difficoltà e non piccola, nella esecuzione. Primieramente, la lunghezza considerabile del tratto, per il quale converrà condurre il canale della fogna fuori di Firenze prima di sboccare in Arno, volendo tenere la soglia dello sbocco a qualche altezza dal fondo del fiume, per non essere obbligati ad ogni piena ad abbasssare le cateratte, e al pericolo, non abbassandole in tempo, che il canale resti interrato dalle torbe. Secondariamente il mancamento della pendenza, il quale sarà causa che l' acque piovane si smaltiscano con poca felicità e il fondo si riempia colle deposizioni e colle immondezze in modo tale, che sarà necessario scavarlo e ripulirlo frequentemente con incomodo e spesa non leggera. In terzo luogo merita riflessione il luogo o il suolo della città di Firenze, il quale in molti luoghi non è disposto a seconda della corrente d' Arno, ma piuttosto a rovescio, come per dare esempio, dal Fondaccio di S. Niccolò al ponte Vecchio. Che però dovendo il fondo delle fogne secondare colla sua pendenza la cadente d' Arno e inoltre restare inferiore ai più bassi fondi della città, converrà in qualche sito seppellirsi colla fabbrica della fogna sotto il terreno, o la superficie di esso, con che si accrescerà notabilmente la spesa, e la difficoltà del lavoro. In quarto luogo la

profondità dell' escavazione, e la lentezza del corso dell' acqua nelle fogne renderà necessario una buona grossezza di muro, il fabbricarlo a tenuta, acciò le acque, trapelando e passando da un suolo all' altro del terreno, non infettino i pozzi delle case vicine, con pregiudizio della sanità degli abitatori. Ed è manifesto, che una fattura di questa sorte, congiunta alle altre degli sterri, de' lastrici ec. non potrà effettuarsi senza dispendio esorbitante.

Finalmente sarà sempre un' eccezione a questo progetto, quando ancora la difficoltà e la spesa in eseguirlo non fossero così gravi, il potersi ottenere l' istesso fine con minore aggravio e per mezzo più facile, conforme vedremo appresso.

Resta l' esporre quei provvedimenti, i quali secondo il mio parere possono essere sufficienti a difendere la città dalle inondazioni, non già indistintamente da tutte (impresa la quale come si è detto di sopra deve riputarsi per impossibile, almeno fino a che Arno continuerà al suo passaggio per mezzo della città), ma dalle mediocri, e perciò più facili ad accadere. I mezzi per ottenere il fine proposto sono: o esterni riguardo alla città: o interni. Gli esterni si riducono ad un solo, cioè al premere nell' osservanza della legge, la quale proibisce il distruggimento de' boschi delle montagne, e il dissodarne il terreno per seminarvi le biade. Non vi vuol molto a comprendere, che disfatti i boschi, l' effetto che deve seguire necessariamente è, che le acque delle piogge non trovando per istrada impedimento dalle macchie, precipiteranno a basso con velocità, e passando per i terreni già smossi dall' aratro, si caricheranno di terra e di pietre, conducendole ne' letti de' torrenti, i quali perciò dovranno riempiersi e rialzarsi. Inoltre la medesima quantità d' acqua, la quale trattenuta dalle piante ed erbe delle terre ancora incolte scenderà più lentamente, e impiegherà maggior tempo per giungere a ingrossare i torrenti conducendovisi dopo le coltivazioni in tempo più breve, renderà le piene più corte nella durata, e in conseguenza maggiori. Quello che succederà ne' torrenti vicini alle montagne, dovrà proporzionatamente aver luogo ne' fiumi minori, ne' quali i torrenti mettono foce, e finalmente in Arno, che è l' ultimo recipiente di tutti. In fatti chiunque ha fatta qualche osservazione nei fiumi e torrenti della Toscana resterà d' accordo, che non solamente i letti de' torrenti si sono da qualche tempo in qua rialzati, disponendosi in linee più inclinate verso lo sbocco, ma sono ancora divenuti incapaci di contenere le acque delle piene senza versarle fuori delle arginature: e però è convenuto per riparare i trabocchi e le rotte, tralasciando ogni altro espediente, dilatarli a maggior larghezza. Volendo adunque impedire l' altezza soverchia delle piene d' Arno, e nell' istesso tempo

prolungarne la durata con vantaggio della navigazione, ritardando al possibile il riempimento e rialzamento del fondo, il conservare i boschi e la superficie de' monti esente quanto si può da ogni mutazione, è di necessità indispensabile.

I provvedimenti da porsi in opera dentro il recinto della città crederei che potessero restringersi ai seguenti. Primieramente fa di mestieri alzare la sponda d' Arno nella parte della città situata a tramontana, disponendo la sommità in un letto orizzontale, o al più inclinata secondo la cadente del pelo d' Arno, la quale vicino a Firenze s' abbassa sotto l' orrizzontale circa due braccia per miglio. Per la quantità del rialzamento può bastare un braccio, principiando dal tratto immediatamente superiore al ponte a Rubaconte e seguitando fino alla coscia del ponte alla Carraia. Il simile deve praticarsi nella sponda della parte della città posta a mezzo giorno, tirando un' altra retta inclinata all' orizzonte nell' istesso modo, la quale passi per la sommità della sponda in modo, che le dette due rette in ogni sezione del fiume restino nell' istessa altezza dal piano del fondo. In secondo luogo, prolungando le due rette accennate di sopra e di sotto fino alle due pescaie di S. Niccolò e dell' Uccello, è necessario chiudere tutte le aperture del muro, che resteranno inferiori alle dette rette, o siano porte per scendere nel fiume, o finestre di cantine, o in somma di qualunque altra qualità, fuorchè le sortite nel fiume destinate ad uso pubblico e gli sbocchi delle fogne, ai quali si piglierà compenso nel modo che appresso. E se venisse opposto, che un provvedimento di questa sorte non potrà mancare di dispiacere a' diversi particolari, i quali rimarranno privi della comodità di scendere in Arno a bagnarsi e con qualche stanza delle loro abitazioni priva d' aria e di lume, risponderò, che molto rari sono i casi, ne' quali l' interesse pubblico e il comodo o l' interesse privato s' accordino da per tutto senza eccezione. Al danno delle stanze acciecate può rimediarsi, o con aprire altri lumi, o dove ciò non possa effettuarsi, con dare la soddisfazione equivalente ai proprietari. E quanto alla proprietà delle sortite nel fiume, servendo queste per delizie, ed essendo concedute ai particolari per privilegio, non possono i medesimi dolersi di sentirlo revocato, quando l' interesse del pubblico così richiede. Stimo superfluo l' aggiungere, che i terrazzi de' particolari, i quali rispondono nel fiume, devono per legge indispensabile tenersi alti colla sommità da' parapetti fino al livello delle rette descritte di sopra.

In terzo luogo è da provvedere agli sbocchi delle fogne, acciò, entrandovi di rigorgo le acque delle piene, non riempiano prima i fondi più bassi delle case e poi si spandano ad allagare la città. A tal effetto

non saprei trovare miglior partito, che il munire gli sbocchi già detti con rigami di pietre murati per introdurvi le cateratte, da calarsi subito che l' altezza del pelo dell' acqua nel fiume sia giunta ad un segno determinato. Deve inoltre avvertirsi di ridurre la luce de' medesimi sbocchi alla sua giusta misura, scemandone l' ampiezza dove apparisce, come accade in molti. Parimente tornerà molto in acconcio il chiuderne quanti è possibile, condurre le fogne più vicine ad unirsi in una sola foce, valendosi perciò del canale della più bassa. Con questo regolamento, il quale da principio può essere che riesca alquanto difficile e incomodo, ma che l' uso lo renderà sempre più facile, crederei che la città restasse bastantemente difesa dal pericolo e dal danno de' ringorghi delle piene per mezzo delle fogne. Finalmente in quarto luogo stimo necessaria una rivista generale alle mura delle sponde d' Arno da ambedue le parti della città per lunghezza, in tutto il tratto, che corre dal fondo del fiume fino al livello delle due rette descritte di sopra, che passano per le sommità delle medesime sponde; e ciò ad effetto di riserrare e ristuccare con buona calcina e pozzolana tutte le buche che si ritrovassero nelle mura predette, intonacando oltre a ciò di nuovo coll' istessa materia tutti quei siti del muro, che fossero riconosciuti averne bisogno. Il motivo è per assicurarsi che l' acque delle piene, penetrando a traverso delle mura accennate, non s' introducano fra gli strati del terreno a cagionare le inondazioni. Dico così, perchè il suolo nel quale è posta Firenze, non è in tutto di terreno forte chiamato pancone, il quale resiste al passaggio delle acque, ma in molti luoghi è composto di veri strati di calcinacci e altre materie porose, per le quali trapelando le acque delle piene, possono più facilmente penetrare e riempiere i fondi più bassi, e in seguito dilatarsi per la città. La diligenza del risarcire le mura delle sponde fino al fondo d' Arno, servirà ad allontanare un simil pericolo; giacchè gli strati del suolo alla profondità del fondo del fiume si ritrovano da per tutto composti di terreno forte impenetrabile alle acque.

Ed ecco, illustrisimo signore, esposto nel miglior modo che ho saputo, quel tanto, che dopo matura riflessione è sopravvenuto alla mia debole intelligenza sopra una materia così dibattuta. Molti altri lumi e ripieghi d' importanza potranno esser suggeriti in questo proposito da soggetti sperimentati, e forniti di maggiori notizie; tra quali ogni giustizia richiede, che si nomini l' illustrissimo sig. senatore Filippo Guadagni, degnissimo attuale provveditore del magistrato della Parte. A me basterà d' aver prontamente obbedito ai di lei cenni, e incontrata l' occasione di farmi sempre più conoscere quale con tutto l' ossequio mi do l' onore di dichiararmi.

Di Casa 23 Marzo 1759

ALCUNE CONSIDERAZIONI
RISGUARDANTI
LA RELAZIONE DEL DOTTOR
TOMMASO PERELLI
INTORNO ALL' ARNO DENTRO LA CITTÀ
DI FIRENZE
DI
PIETRO FERRONI

Tra le sapute per fama scritture inedite concernenti all' idrometria, verso il mezzo del secolo XVIII vergate dall' aurea penna del matematico dottor Tommaso Perelli, primo astronomo dello studio di Pisa, e già reputato dall' abate don Guido Grandi Camaldolense il più valente e facondo de' suoi numerosi illustri discepoli, una ve n' ha veramente di tutti i numeri, conservata *autografa* non da' eredi di lui, ma da qualcuno degl' ingegneri o architetti d' acque contemporanei o posteriori di poco, consolantissima riguardo a Firenze e all' agricoltura toscana, d' argomento patrio importante ed a ben trattarsi difficultoso, e che a senso mio riempie un gran vuoto dell' antica e moderna istoria critica naturale dell' Arno. Credevasi in fatti generalmente che i primi non tanto, quanto i successivi edificatori della nominata città appiè delle amene circostanti colline, ed appunto sulle basse rive d' Arno (a mezzo corso più torrente che fiume), o romani coloni o montanini etruschi discesi da Fiesole ch' eglino fossero, si appigliassero a mal partito, nè ben s' apponessero, com' era facile presagire, che le vie e i fabbricati d' ogni maniera sarebber venuti ad essere esposti a disastri sempre crescenti per causa d' inondazioni; e ciò a mal grado dei più acconci e dispendiosi ripari, senz' aversi altronde il vantaggio d' una vivace e continua navigazione contr' acqua per approdare agli *scali*. Poteva forse presso all' ultimo dichinamento dei poggi, che dallo stretto di Girone in giù fanno

volta e s' apron foce a ponente, verso l' imo del concavo dell' angusta vallata, convenire in pianura un borgo, un emporio, un porticciuolo o altrettale discarico e ricovero delle merci, di lontano vettureggiate per terra e per acqua e deposte nei magazzini o dogane, al comodo delle popolazioni vicine. Nè tacciono che in realtà così fosse da prima gli storici ed annalisti, i quali parlano diffusamente dell' origine di Fiorenza, notando che su i fioriti dintorni dell' Arno dal lato di tramontana eravi poco discosta dall'influente Mugnone quella borgata, come appendice o accessorio attenente alle comunicazioni e al commercio de' Fiesolani. Distrutta poi Fiesole per le vicende dei secoli, che a grado a grado tutta Italia cambiarono di governo e sembianza, accrebbesi ora dai fuorusciti ora dalle milizie d' Annibale e Catilina ora dai discendenti de' partigiani di Silla o da chiunqu' altri s' annidaron nella dedotta romana colonia, quella in principio rozza e poco popolosa borgata. Augumentatasi questa siccome interviene di tutte le umane faccende di qualsisia specie e carattere, tanto fisiche quanto morali, gli abitatori vi s' adagiarono; e parte attaccati al luogo per abitudine, parte attirati dalla comodità del sito con pochissime ed appena al passo sensibili varietà pianeggiante (poichè tardi dentro al recinto della città s' aggiunse ai sobborghi d' Oltrarno il ripido colle San Giorgio o di Belvedere), non altramente si accorsero del pericolo della scelta *località* eccettochè avvertiti le prime volte dal traboccare effettivo delle piene del fiume, avanti infrequente, non così rado in procedimento di tempo, e massimamente alla concorrenza d' imperversate australi procelle dominanti il fondo cupo ed umido della valle, d' onde proviene la perpetua e quasi istantanea variazione della sua temperie atmosferica, non meno che in congiuntura di pioggie dirotte e concorrenti non poche fiate colla copiosa improvvisa liquefazione di neve ammassatasi sulla giogaia dell' Apennino, e sulle pendici dei secondari monti e colline, le quali stringono e rinserrano il piano. Nè tanto tardo, quanto imaginar si potrebbe atteso la mancanza di vecchissime croniche, ove se ne fosse tenuto continuo registro, debb' essere stato il timore concepito a ragione dai Fiorentini per la reiterata trista sperienza del sopraggiungimento delle più che mezzane escrescenze. Imperciocchè gli uomini del municipio di poco nato, vale a dire regnando ancora Tiberio, a causa d' essersi ben accorti dei travasamenti del loro fiume dal proprio letto, nel quale contenevasi a stento, indirizzarono, giusta la testimonianza di Tacito nel libro primo degli Annali al num. 70, replicate preghiere al senato di Roma a fin chè sulla voce sparsa di voltare in Arno la Chiana, quale sboccava nel Tevere, non si divertisse da questo; e n' ottennero grazia a par de' Reatini nella Sabina, e degli Umbri di Terni, minacciati gli

uni che sarebbesi serrato con tura il lago del Velino (oggi detto di Piè-di-Luco), le cui acque alla cascata mirabile delle Marmore si precipitano nella Nera, e gli altri obbligati dalla prepotenza della Metropoli a far sì che diviso quest' ultimo fiume in più fossatelli o rigagnoli ristagnasse nella campagna, e la convertisse poco meno che in ampia e malsana e steril palude.

Frattanto però fattasi adulta, e sempre meglio stabilita Firenze a cagione del consecutivo suo ingrandimento, continuando a stare accosto o rasente al vivo corso dell' acqua, e poscia intersecata dall' Arno, quegli antichi paesani o borghesi sino dal tempo di Carlo Magno, torna a dire il secolo VIII dell' era volgare, osservar poterono, mediante il confronto dei più vicini coi precedenti ricordi, rendersi meno infrequenti e più alte e dannose le inondazioni dentro la città ed al di fuori ne' suoi pomerii ed anco ne' più estesi contorni; lo che si ricava adesso più chiaro e distinto dalla lettura critica di diplomatiche pergamene e papiri rarissimi di tal' età, che ne conservano la memoria nel rammentare il Campo Marzio, il Parlascio od anfiteatro, le Terme, il Campidoglio, l' Ippodromo, e tutt' altro edificio o basilica eretta ad imitazione delle costumanze romane. Dilatatasi via più la cittade, e nel *medio-evo* chiusasi con nuovi cerchi di mura, e l' ultimo specialmente, che circoscriveva altri siti bassi ed acquitrinosi, nel reggimento della repubblica non molto avanti del 1300, ed atterrita questa in principal modo dalle quattro straordinarie piene prossime assai di tempo in fra loro, cioè del 1268 1282 1284 1288, cominciarono i Magistrati a commetterne diligente e circostanziata registratura, e ad ordinarne le provvidenze opportune, onde per l' avvenire non si rinnovassero danni ancora maggiori degli accaduti, i quali secondo la cronica di Giovanni Villani, che gli riporta trascritti dai pubblici Archivi, non furon meno della rovina d' ambedue i ponti di Santa Trinita e della Carraia, dell' allagamento di tutto intero il sestiere di S. Pietro, e delle case poste immediatamente lung' Arno e della rovina dei suntuosi palagi degli Spini e dei Gianfigliazzi. Correva allora quella stagione ch'era piaciuto di poco tempo al comun di Firenze inalzare dentro l' alveo del fiume le due murate pescaie di San Niccolò e d' Ognissanti all' effetto d' aversi ai due estremi molto comodi alla città i superiori ed inferiori molini, ai primi de' quali, ideato e diretto da Taddeo Gaddi, più di tutto contribuì il muraglione condottosi infino al ponte di Rubaconte o alle Grazie. Ma dopo un diluvio della durata intera di quattro giorni e di quattro notti, paragonato dalla poetica fantasia di certi cronisti nostrali al favoloso di Pirra e Deucalione, gittò universale e rumoroso spavento nell' animo de' cittadini l' inondazione sopraggiunta, che coperse, salvo la costa, tutto il suolo di

Firenze d' acqua e di loto in sull' entrar di novembre dell' anno 1333; conseguenze della quale illuvione, conforme alla narrativa diffusa, che ne fece il Villani seniore come testimone oculare, perchè alzatesi l' acque sino al mezzo del fusto delle colonne non molto indietro tolte dai Pisani alle isole Baleari e situate ciascuna lateralmente alla soglia della principal porta del Battistero, furono il subissamento ad un tratto della pescaia di sotto, e la caduta di nuovo dei poco innanzi rifabbricati due ultimi ponti. Venne allora non solamente in pensiere di perpetuarne la sterile ricordanza con una lapida ed epigrafe pubblica, apposta in endecasillabi versi volgari sotto del piccolo orologio solare o gnomonico al ponte Vecchio, ma prese altresì piede il discorso, particolarmente tra i mercatanti, gli anziani ed i consoli delle arti, sebben titubanti da prima, di trasportare più in alto, dove però non mancasser sorgenti e corsi d' acqua perenne, le loro sovente allagate officine, e massime i sotterranei del lavorío in quella età floridissimo del lanificio e dei tinti in violaceo scarlatto, mediante l' acido *urico* unitosi all' *oricello*; *lichéne* poco avanti recato di levante da un ascendente de' Rucellai, che ne diede così ai discendenti ricchezza e cognome. Cessò poi tostamente la *titubanza*, ed anzi per lo contrario cambiossi in risoluto consiglio la voglia o tendenza innanzi manifestatasi, vale a dire il proponimento d' allontanarsi con le fabbricazioni di lana e le tintorie de' panni e pannine dai soliti luoghi, ed ire a stanziare chi sulla china del monte suburbano di S. Miniato, ove scaturiscon continue le acque salubri purissime dette della Carraia e Ginevra, e chi all' incontro presso le falde di monte Morello o di Fiesole più sollevate dal piano delle soggette valli del Mugnone e Terzolle, della Zambra di Colonnata, e dell' opposto Rimaggio, sempre correnti anche in tempo di siccità dell' estate, subitochè ripetuto, se non eguale, un simil disastro, rimasero parecchie giornate inondati i fondachi e i banchi de' negozianti, aperti nei quartieri più umidi e quasi centrali della città, a causa della grossa piena de' 20 Ottobre del 1380 al riferire dell' Ammirato, e delle susseguenti contuttochè men temute o non citate fino a quella del 1456 raccontata dal Buoninsegni. In questa piena, egli disse, alzossi l' acqua anco più di due braccia sulla piazza di Santa Croce, e quell' acqua agitata ed in guisa di vortice sconvolta e *rimulinata* dalla violenza del soffio de' venti ebbe sembiante d' un mar burrascoso, a tal che e pel concorso di due de' quattro elementi insiem congiurati produsse gravissimi incalcolabili danni, segnatamente intorno all' Arena di detta piazza, greto antico chiamato il *Barco* dove, mancando i ponti, mediante la chiatta o scafa passavasi l' Arno; e fu l' ultima dell' escrescenze, di cui faccia distinta parola l' istoria patria fino alla riforma dello stato di Firenze o sia al nascimento del principato.

Andate da capo in dimenticanza de' successori, e massimamente in sequela della mutazione rapida di governo, e della sanguinosa e lunga guerra guerreggiata insiem coll' armi spagnuole per la conquista e dominazione di Siena, le sofferte piuttosto frequenti devastazioni cagionatesi dalle rotture e dai gonfiamenti e ringorghi dell' Arno, parve ai cittadini, ed ai campagnuoli, che sovra gli altri vi erano esposti, un' espansion passeggiera di poco momento l' escrescenza in Ottobre del 1544 su i primi anni del regno del Duca Cosimo; e sarebbesi tutto il passato tanto maggiormente perciò messo in non cale e profonda oblivione. Ma non lunge dall' ingresso apparente del Sole nel punto equinoziale d' autunno del 1557 (conquistata già Siena col suo dominio di terraferma ad eccezion dei presidi, cioè Telamone, Orbetello e monte Argentario con port' Ercole e porto San Stefano riservatisi alla corona di Spagna) avvenne che si aggiungesse al novero e qualità delle antecedenti piene scordate, il veramente memorando così appellato *diluvio;* per cui il fiume uscito più abbondevole e minaccioso che l' altre volte da' suoi confini, coperse due terzi della città, ed in certi bassi alla riguardevole altezza tra le sette e otto braccia, e atterrò il ponte rifatto di Santa Trinita, sulle rovine del quale e più saldo e più grazioso e più adorno e più svelto si fondò il nuovo di centinatura e disegno dell' architetto Bartolommeo Ammannati, che soprintese alla difficile costruzione, immediatamente assistita dal suo esimio allievo Alfonso Parigi. Intorno a trent' anni dopo, e precisamente d' ottobre del 1586 regnante il Granduca Ferdinando I, come consta da una lettera a don Virginio Orsini inserita fra gli opuscoli dell' Ammirato, travasò parimente l' Arno dalle sue sponde, e venne fuori l' acqua più volte inondando la città, i subborghi, e gran parte della campagna e della strada di posta tra Pisa e Firenze durante il secolo XVII cioè nel 1576 1577 1587 1588; e l' ultima volta replicatamente nei giorni 9, 12, 26 dello stesso infausto dicembre; a causa della qual piena dalle supplichevoli istanze dei Fiorentini e più da quelle de' miseri abitatori vicini al pantano di Ripoli (*ad Ripulas*), antica piaggia sul *confluente* d' Arno e Mugnone, e degli altri intorno al Prato, alla Porticciuola adiacente, ed in borgo Ognissanti, nutritisi mediante l' uso dei navicelli, perchè circondati ad un tempo dall' acque torbide delle piene rigurgitate per le cloache, e dalle chiare piovane rattenute, impedite, ed incarcerate a motivo della mancanza di scolo, si mosse Cosimo III a procacciarne, se possibil mai fosse, il congruo e radicale rimedio.

Ben avanti si era proposto Cosimo I di soccorrere a quest' uopo Firenze, e tutto il Valdarno inferiore colla fabbrica presso alla foce della Sieve d' un saldissimo ponte, e col fornirlo alle due luci di cateratte, le quali si calassero in ogni caso che le piene del Mugello discendessero

contemporanee ad unirsi con quelle del Valdarno-di-sopra. Aveva quindi il granduca Ferdinando I interrogato e condotto nel 1591 o in quel torno Antonio Lupicini, per antonomasia *il geometra* a divulgar colla stampa, siccome allor fece, un suo decantato progetto per ritener sempre l' Arno dentro dei limiti antichi, che si giovava troppo di oltrepassare. Consisteva il di lui concetto in tre proposizioni distinte, ed erano: o di togliere affatto oppure in gran parte le due pescaie[1], o di scavare a man d' opera tutto quel tronco del fiume che bagna l' interno della città, o di aprire un *diversivo* per iscarico delle sue piene, girandolo (se non dalla Nave-al-Moro sino a Peretola) dalla vecchia zecca o dalla vetusta porta della Giustizia attorno alle mura urbane volte a tramontana e ponente, ed isboccadolo al ponte-alle-Mosse in Mugnone, con rilasciare nell' attual letto un gran fosso per le mulina, o viceversa staccare da esso un sol ramo *scaricatore*, come sarrebbe dal Serchio la Pescilla lucchese, che va a finire nell' Oseri, oppure il fosso ancora pisano di Ripafratta preso dal medesimo fiume e terminante nell' Arno. Aggiungeva che quando non fosse accolto alcuno dei tre divisati suggerimenti, era indispensabile per il meno che separata ogni comunione coll' Arno degli scoli o puri o carichi d' immondezze della città, ed eziandio dei rigagnoli delle pioggie, tutte quest' acque riunite facesser capo a due cloache massime, da aprirsi una a destra, l' altra a sinistra del fiume, dilungandone quanto più riuscir potesse lo sbocco in esso col portarsi la prima verso Bisenzio e l' ultima verso Greve. Sì per ragione dell' enorme gravità della spesa, e delle difficoltà a piè del monte vers' ostro, ma molto più pei resultamenti dell' esame commessone a don Giovanni de' Medici ed all' incomparabile Galileo, non essendo stato eseguito nessuno dei divisamenti già detti, ed essendosi quasi smarrita ogni traccia del libricciuolo ov' erano espressi, si ruppe il lungo silenzio dalla controversia celebre insorta sul proposito della Chiana nel secolo XVII tra i due governi pontificio e toscano, in cui ebbero parte all' effetto di conciliarsi, i precipui matematici italiani di quella stagione Torricelli, Viviani ed il seniore Cassini. Conciossiachè insistendo i Romani, e col mezzo d' arginamenti manuali avendo già *franchi* voltata a rovescio e contro natura porzione non piccola delle Chiane, che sgravatone il Tevere (come appunto volevasi ne' primi anni dell' era volgare) sopraccaricavano l' Arno, i Fiorentini accusarono quest' arbitrio inaudito di avvertir colla forza l' ordine naturale delle acque correnti nei territori di Chiusi e Cortona, Montepulciano ed Arezzo, come cagione potissima delle surriferite tre copiose piene del 1688, di maniera che immantinente fu da Cosimo III incaricato il Viviani di scrivere il suo discorso intorno al difendersi da' riempimenti e dalle corrosioni de' fiumi applicato

„ ad Arno in vicinanza della città di Firenze „. [E tale e tanta la temenza si fu dell' inaspettato ritorno per ben altre due fiate di quella massima inondazione, che oltre ad allagar la città e la campagna contigua afflisse ancora il Valdarno di sopra e di sotto; per lo che avendo sospettato il governo di qualche licenza occulta o palese, presasi dai proprietari o mugnai delle mulina inferiori, d' aver negli occorsi risarcimenti del lastrico in cima della pescaia alterati gli antichi limiti dell' assegnatale altezza, fece incidere in marmo allato di essa, e fermare sulla sinistra sponda interna murata del fiume accanto al casino di guardia della dogana un decreto *comminatorio* dei capitani di parte Guelfa, il quale determinava a perpetua norma e memoria de' posteri, la linea precisa a cui giungere e sempre mantener si dovesse nei successivi restauri la *cappezzata* o ciglio della prefata pescaia presso al piaggion dell' Uccello.

Dietro alle testè menzionate pubbliche provvidenze, e maggiormente mercè d' essersi restituito e ridotto in buon grado con esorbitante dispendio l' antico muro chiamato *della Repubblica* nella così detta Piagentina, situata sotto la foce d' Affrico a confin di Varlungo, muro disfattosi per la più parte allor quando passata di poco la metà del secolo XVII ruppe l' Arno i ripari, rapido corse *disalveato*, ed all' intorno sommerse tutto il pian di San Salvi, d' onde si volse entrando improvviso e furibondo in Firenze per la porta-alla-Croce, oggidì Anconitana, appariva sperabile il salvamento della città durante un lungo intervallo di tempo, se non da' futuri *ringolfi* delle soprastanti piene pei sotterranei condotti, o a modo di natural *feltramento* in foggia di sifone attraverso dei sottoposti strati di ghiaia ed arena, permeabili e penetrate dalle medesime, dall' impeto almeno delle precipitose e terribili fin' allora provate allagazioni o fiumane. Nè sol si sostennero, ma rinvigorironsi ancora le concepite speranze dal vedersi di fatto scorrer tranquillo un mezzo secolo consecutivo senza trabocchi o rotte d' Arno, che fossero di qualche conto a comparazion del passato; ed intanto più si conservarono vive in quantochè il torrente Astrone nel pian di Cetona avendo tagliato di per sè stesso l' argine oppostogli da Clemente VIII a fin d' impedire violentemente l' uscita della mole intera delle sue acque, e così rigonfiata ad arte sforzarla a trovarsi altro sfogo vers' Arno, ond' erasi concordata nel 1721 un' apertura o *callone* nell' argine del Campo-alla-volta perchè qualch' esito regolato permettesse ancor verso del Tevere alla soprabbondanza d' acque, le quali or ricambiandosi in sozza e pestilenziale palude ristagnavano nella Chiana. Anzi in tale stato di probabilità ben fondata l' augurio d' un sempre fausto avvenire divenne sì accetto che in annate di scarso raccolto tutti i depositi di

belletta o sia limo, a più riprese lasciati nei bassi fondi, detti propriamente *i Fondacci* della città, dalle ultime piene, si trasportarono sulle barelle a braccia degli operosi mercenari indigenti appiè delle mura urbane al di dentro; dal che sorse quel continuato bastione, il quale serve d' aprico passeggio a diporto (benchè pericoloso) iemale ai cittadini e stranieri, come quello, che apre frattanto alla vista un pittoresco delizioso prospetto della *bella* Firenze, quasi *a veduta d' uccello*, o come volgarmente direbbesi *a cavaliere*; a tal che il passeggiero può scorgerla in tutto da tutti i punti di questa specula andante od osservatorio perpetuo, che da più lati unitamente l' attornia e poco meno che affatto a Monte Cucco la chiude. E se stata non fosse l' escrescenza sopravvenuta, in sul colmo dell' auguratasi sempre propizia fortuna, al cadere d' autunno del 1740; e molto più, quantunque men alta, la prossima susseguente del 57; non si sarebbe altramente pensato al buon regolamento del fiume ora povero d' acqua or superbo attraverso la città capitale, e soprattutto si sarebbe restati di meglio indagare le incontrastabili vere cause dell' allagamento di Firenze per dato e fatto dell' Arno, e misurarne con occhio filosofico le rispettive intensioni della diversità delle piene, e con quali e praticabili correttivi segnare un sollecito prudente confine tra la sincera ben appoggiata speranza ed il ponderato ragionevol timore.

Salvo i casi delle rare catastrofi ingenerate dalle combinazioni delle meteore, le quali disgrazie inevitabili, atteso la corta vita dell' uomo, alle sue ristrette vedute compariscon disordine più presto che ordine ricorrente in guari più lunghi periodi di tempo a confronto del ciclo brevissimo di generazione in generazione, le maggiori escrescenze (e molto più le non solite) dei torrenti e de' fiumi nelle montuose regioni, tra le quali purtroppo annoverar si dee la Toscana, hanno origine specialmente dal soperchio irregolare diboscamento delle più alte e scoscese alpestri montagne. Questi gioghi di fatto, che la natura medesima nell' erte loro pendici provvidamente avea ricoperti di annose macchie, ed *infeltriti* mediante il gran numero e intreccio di spesse e forti capillari radiche e diramazioni legnose allo scoperto e sotterra riposte, qualora spogliati fossero delle piante che li rivestono, oltre al non più trattenere e frenare il veloce scorrimento delle acque di pioggia, le quali da quelle sdrucciolevoli alture, unendosi tutte libere a un tempo, troppo s' accumulerebbero per la china, e rendutesi rapidissime, perchè mancanti d' ogn' intoppo e ritegno, discenderebbono al basso, la stentata pastura priverebbesi presto di terra e di sassi non più fra lor collegati, verrebbe ad essere la superficie di tali monti ridotta nuda, e dalle dirupate ed affatto sterili balze precipitando presso che tutte le materie di ruinosi

distruggimenti sì fatti finirebbono nell' ingombrare i letti de' fiumi e ristringerne la loro capacità in disavvantaggio notabilissimo delle coltivate feconde pianure. Si consideri intanto da un lato il grave discapito che n' avvenga al pubblico ed al privato interesse dal taglio delle alpine boscaglie, sostituendovi o prati artificiali o sementa di frumento o di biade: perduta la terra, smossa pria dall' aratro, perdonsi in breve il foraggio, i cereali, i prodotti boschivi, e tutt' altro; ed a fatica rimane su quegli scheletri di mal commessi informi scogli caduti o pronti a tumultuariamente cadere, qualche rado fil d' erba da pascolo, e malfermo cespuglio salvatico, non sempre salubre. Volgasi l' occhio dall' altro lato al rotolamento incessante dai poggi al piano di masse immense di pietre, di breccie, e di sabbia, scioltesi dalla forza dell' acqua, malgrado che tra i loro interstizii s' insinuino rigogliosi bissi, conferve, e licheni, le quali masse distaccatesi dal dosso del nostro Apennino, e spinte dalla violenza dei borratelli, rii, botri, burroni, ed altri influenti maggiori, fanno poi capo alle riviere reali, che bagnano le più frequentate e fruttuose vallate. Oh perdita incalcolabile dell' agricoltura e ricchezza toscana (esclamava a suo tempo il Perelli) se proseguendo a tenersi *inosservate* le leggi savissime del 1559 e 564, del 1610, 25, 26 (e del 1780 sclamerebbesi adesso) non cessino i *ronchi*, i *bruciaticci*, l' effimere *seminagioni*, i *dicciocamenti* insomma vicino alle vette de' nostri monti, e nominatamente degli Apennini, fregiati tutti una volta della maestosa lor chioma di faggi, e sotto d' abeti, rispettatisi a par delle sacre antiche foreste, non senza ragione dedicate in tempo dei politeisti agli dei da' proprietarii e comuni del Mugello, del Casentino e della Romagna sulla lunga catena, che in due spartisce l' Italia, ed è il divisorio o pernio tra le due acque, che metton foce nel Mediterraneo a occidente, ed all' oriente nell' Adriatico! Facevan eco tra i nostri illustri antenati e quei sensatissimi editti, e sciogliévano co' i loro consulti questo patrio solennissimo voto Torricelli, Michelini, e Viviani: Duhamel caldamente lo ripetea nella Francia; gli *atti* de' Georgofili fiorentini, sempre più l' inculcavano (nel tomo sesto ed ottavo); l' Istituto francese volentieri accoglieva lo scritto energico di Tessier intorno all' *abus des défrichemens* a danno specialmente di quasi tutta la Linguadoca regnando i due Luigi XV e XVI; gemevano per mali tanti i popoli Liguri ed Apuani o Lunensi; e il Mengotti (cui poscia s' unì Castellani pe' i monti dell' alto Po) ne comprimeva gli oppositori, e illuminava i dubitativi colla solita sua vigorosa, festevole, e metaforica elocuzione nella popolare applauditissima opera „ Saggio sulle acque correnti „ sì della prima che della più ampia seconda edizione.

A diminuire gli effetti perniciosissimi dell' interrarsi ed alzarsi viemaggiormente il fondo degli alvei de' fiumi, ed in particolare dell' Arno,

mirava sotto il governo di Ferdinando II, il progetto di Gismondo Coccapani, tendente ad *innalzare* quel fiume, e sempre renderlo con questo mezzo, e con tutta facilità navigabile, per miglia sessanta e più di viaggio, dalla pescaia di Rovezzano sino al suo sbocco, non lunge cioè dalle poche reliquie dell' antico porto Pisano; espediente nel 1631 dalla sublime intelligenza pesato di Galileo, e talquale rimasto dopo il suo esame perchè di dubbia riuscita nella scrittura del progettista. Lasciata ora indietro qualunque avvertenza sull' ideata navigazion permanente dell' Arno, malagevole adesso soltanto contr' acqua nel breve spazio disteso da Firenze alla Gonfolina, cui molto di poi avea provveduto la munificenza del granduca Leopoldo col commettere ed approvare nel 1771 e 72 l' apertura d' un canal navigabile, separato affatto alla destra del corso del fiume, cominciandolo dal giardin della Vagaloggia, e sboccando nell' Ombron di Pistoia alla radice dei colli di Signa, e dei poggi di Comeano e Artimino; omesso (io dicea) di fermarmi a discorrere questo estranio subietto, limito le riflessioni seguenti a risolvere l' arduo problema, quale si è quello di raccoglier dai fatti storici narrati di sopra, e dalla ragione idrometrica o teorica delle acque correnti „ Se, ed in quanto progredimento di tempo si facesse all' arte impossibile contener l' Arno ne' suoi ripari, o all' incontro non mai convenisse abbandonarne i suoi d' intorni alla fine, nervo della popolazione, della dovizia, della vaghezza, e della coltura del granducato, come eziandio la fu questa valle a tempo dei vetustissimi Toschi — *Sic fortis Etruria crevit* — Ma vaglia il vero, col geometra sommo Viviani in ciò non consente il Perelli; e la sentenza di questo secondo idrometra *classico* modifica ed attempera tanto i forti timori appalesati dal primo, quanto consuona col repubblicano volgare proverbio, in argomento o traslato di panica timidezza, menteccataggine; proverbio de' fiorentini il qual' è di remotissima costumanza nel loro idiotismo — Tu affogheresti in un bicchier d' acqua, o alla porticciuola — intendendo qui non di quella del Prato che in così prisca etade, perchè dell' ultimo cerchio, non era esistente, ma dello scalo a piazza delle Travi o de' *Foderi*, poco al di sotto del ponte alle Grazie, andando verso il palazzo d' Altafronte, e la fabbrica degli Ufizi. Ciò vuol dire, che il pelo delle piene mediocri, come ab antico similmente lambiva, ora con poco o punto divario lambisce all' età nostra la soglia di quella porta, o sia ricuopre con un sottil velo d' acqua quella medesima pietra, che velava all' epoca, nella quale il lombardo Rubaconte da Mandella sedeva podestà di Firenze.

Intanto aveva il primario astronomo prenominato dell' Osservatorio Pisano, che niuna escrescenza o fiumana d' Arno pari a quella del 1333,

nè all' altra del 1557, stata a memoria d' uomini la massima nelle maggiori o sia il *non plus ultra* dentro Firenze, era di poi sopraggiunta insino al 1759, in cui egli scriveva. Dunque di qui esso va argomentando, che scorsi allora due interi secoli dopo del secondo, detto portentoso *diluvio*, e dopo del primo non manco di quattro in cinque centinaia d' anni, non erasi alzato il fondo dell' Arno alla vistosa ragione di tre in quattro braccia ogni secolo, sì come decideva il Viviani; e noi potrem' ora avvalorare questo discorso coll' intervallo di tempo, ch' è andato felice anco dal 1759 all' anno vigesimo quarto corrente del secolo decimonono. E più s' afforza l' argomentar di tal fatta annotando, che appunto in questo estremo spazio di tempo sonosi a piena man devastate degli alti monti le selve; colle zappe e coll' aratro divelti, lavorati, disertati, conquisi i poggi; i colli, e le coste più discoscese quasi per tutto lung' Arno cogli strumenti agresti tormentati *alla china*; e perciò rotolata al piano, e spinta dall' impeto delle acque nel seno del fiume mole disorbitante di materia solida d' ogni misura, specie, conformazione, e calibro, grossa e stabil veste da prima del dorso delle montagne, e delle loro diramazioni *secondarie* e *terziarie*, condotte quasi tutte a *sfacelo*, e lacere e cadenti e smottate per ogni verso, principalmente nel superiore Valdarno, e nelle anguste più rughe e burrati e botri che valli, sprofondate a libera disposizion di natura, e solcate senza ritegno dagl' influenti. Non fa tampoco per lo contrario impressione nell' animo del Perelli il parallelo tra lo stato attuale del piano delle vie e delle fabbriche riportandolo all' antico loro livello. Concedasi pure (egli scrive) che in via del Garbo, mediante uno scavo fattovi di nove braccia profondo, siasi scoperto appiè del palagio dei Cerchi un lastrico vecchio, e sott' esso una fogna; che si trovino nello scavare frammenti vari di colonne ed avanzi di sepolcrali inscrizioni; che leghe o catene di palafitte, e *parchine* di muro sian oggi nascoste sotto l' acqua bassa del fiume, ed in ispecie ove posano le fondamenta del portico o loggia de' magistrati rivolta a mezzogiorno, ed edificatasi dal Vasari regnante Cosimo I; e che finalmente salivasi, ed or si scenda all' ingresso nel Battistero, e men che a piano dalla contigua piazzetta si cali nella Chiesa dei SS. Apostoli. E che mai per questo? Qual conseguenza da tali o somiglianti riscontri vorrebbe dedursi quanto al proposito del rialzamento seguito dell' Arno tra i suoi parapetti o spallette? Quella non mai, che troppo presto inferinne per conclusione il Viviani e fu che di ragguagliato ogni centennio ingombrisi l' Arno, poco più, poco meno, con sedimento nuovo di tre braccia d' altezza, quando all' incontro vacillan le prove da lui dedotte, appellando 1. XIX secoli fa ai rimotissimi tempi d' Augusto; 2. Non avertendo alla regola nota di fondare

anche nel 1560, dopo gl' insegnamenti di Vitruvio, Alberti, e Da Vinci, i grandi edificii nei fiumi circoscrivendone il luogo del getto dei fondamenti con *targonate*, e vuotandone l' acqua racchiusavi, e traendola per mezzo di trombe *aspiranti*; 3. immaginando ipotetiche *gradinate*, sullo zoccolo annesso alle quali si sollevassero più svelti che adesso i prefati due templi all' età di Teodolinda o di Carlo Magno o del mille, o di qualunque altra epoca, purchè assai vetusta, la quale meglio satisfacesse al genio degli antiquari.

Dall' altra banda (soggiunge il professore di Pisa) se pel comodo di più convenevol declive, o per maggiore uniformità e giacitura dei lastrichi delle strade, dove più fosse caduto in acconcio, qua e là queste si vedono alzate, rimangono tuttavia senz' alterazione veruna sempre all' istesso livello le montate o *pedate* dei ponti, l' altezza dei parapetti ancora nei siti più bassi, di faccia ed in vicinanza al palazzo Corsini, la carreggiata, ed il numero dei gradi o scaglioni scoperti della scala allo scarico o porto degli abeti concatenati in *foderi* e procedenti per acqua dal Casentino; ma più che altro restano ferme le ciglia e cascate delle due pescaie ai termini delle mura, non già sepolte, non assorbite, non ingoiate dall' accumulamento de' sassi, ghiaie ed arene paratesi loro addosso, e sempre più ricopertele insino dal milledugento con altri ed altri ammassamenti, *capezzali*, greti, polmoni, e ridossi imposti sul fondo dell' Arno, se vera fosse la progressione aritmetica *secolare* di accrescimento d' altezza continuato di tre braccia andanti con piccol divario. In comprova della qual fallacia dee porsi mente, prestandovi molta attenzione, all' effetto d' uno sperimento moderno tentatosi e ben riuscito nel 1803, allorquando venuto a ritroso dalla sponda boreale all' opposta il filone o lo spirito della corrente d' Arno s' erano otturate dal greto le luci o bocchette di tutti i molini inferiori, sì di Firenze, sì delle Cascine-dell' Isola, sì dei due altri *di ripresa* infino a San Moro. Suggeritosi e incontinente messosi in pratica l' ardito lavoro di alzare di un braccio, e quindi a forma di cuneo digradando per quattro quinti della larghezza, come Bacialli aveva in generale prescritto nei „ Comentari „ riferiti all' anno 1745 del bolognese Istituto, la sommità della pescaia dell' Uccello al di sopra del segno legale, obbedì *tosto* il fiume col rivoltare il suo maggior corso dalla torre della Sardigna e Tabernacolo di Santa Rosa alla Porticciuola, restituire la macinazione cessata, e nessun mutamento indurre per rispetto alla cadente o pendenza o interramento dell' alveo, nè al livello nè all' ordine delle piene.

Dalla riunione di tutte le discussioni premesse chiarissima si manifesta la conclusione, che molto lento sia stato, a malgrado dell' apparenza

pel tempo precorsò, e debba ancor esserlo in avvenire il riempimento dell' Arno a comparazione dei numerosi torrenti, che dalla Felterona al mare discendon in esso. Più tarda altresì ha ad essere, ed assai men sensibile la ripienezza accresciuta nel di lui letto di secolo in secolo consecutivo, dentro al circuito, il qual recinge Firenze. Maggiormente debbe indugiare a farsi notabile il futuro deposito delle materie traslatate dall' imo del sommo, qualora al mal governo dell' alte selve sin qui esercitato, e finito col quasi distruggere i boschi, più savio ed util contegno succeda nel ripiantarli, e ben mantenerli; (1) se colla moltiplicità delle *serre* si moderi il pendìo de' torrenti nelle balze ove nascono e precipitosi s' ingrossano; se promuovansi quanto convenga gli argini trasversali, i ciglioni a gradini sull' erta de' poggi; se nelle valli più larghe profittisi delle torbide raccogliendole ad arte sul dosso o alle falde e radici delle colline, s' incomincino dove non sono, e dove siano, e torni in vantaggio, si crescan di numero a grado a grado le regolari colmate; e se finalmente si separino affatto gli scoli della città dalla comunione interna coll' Arno, o chiudendone per mezzo di cateratte ben costrutte ed invigilate le foci, o murandole con tutte l' altre aperture, sfoghi, accessi ai bagni, bassi terrazzi delle case in sul fiume, sì di comodo che di privilegio o delizia, e recapitando le acque piovane e putride della città, come innanzi dicevasi nel render conto della proposta del Lupicini, in due manufatti canali, bene spianati di fondo, e a tenuta d' ogni *trapelamento* d' acqua dal fiume, e *sfociati*, e condotti fuor della mura a sboccare nei più bassi punti di questo per vantaggio di tutti que' siti, dove a toglier l' incomodo dell' imprigionamento anco effimero delle acque chiare piovute non ci volessero eccessivi tesori.

Nel rimanente non ha mestiere d' altre più sottili e recondite speculazioni questo avventuroso preludio, cioè che non diversamente dal piccol Reno e dal Po, i quali da immemorabil tempo minacciavan di rendere inabitabili Bologna e Ferrara, o non altrimenti che le inondazioni del Tevere anco vivente Orazio sembravano ingrandite a tal segno da ridur frigido ed acquidoso per sempre il piano interposto ai sette colli di Roma, anco le rive dell' Arno ed i paesi che le costeggiano dopo la precipitosa discesa dell' acqua dagli stretti di Poppi, di Santa Mama,

---

(1) Merita d' essere consultata l' opera recentissima in due volumi „ Dell' immediata influenza delle selve sul corso dell' acque - Torino, 1819 „ in 4, del professor Castellani, cui fa eco alla pag. 297 la parte II N. 63 Marzo 1821 della „ Biblioteca Italiana nell' articolo „ delle scienze ed arti meccaniche „

dell' Inferno o di Levane, e dell' Incisa, abbiano ad essere immuni per lungo volger d' età da irreparabil disagio. Posto poi che restasse necessità d' altre prove non ovvie all' oggetto di viamaggiormente corroborare l' assunto, non sarebbe già idoneo a quest' uopo il supposto disfacimento o stritolamento dei sassi venuti in Arno dalle montagne, e la lor conversione per l' urto e vicendevole attrito in lisci ciottoli rotondati, e sempre all' ingiù resi di grandezza minore, cosicchè quando sian lungamente strascinati dall' acque entro il fiume ed arruotatisi in fra di loro, si disciolgano alla fine in arena, che alla marina dà nascita a quei *cotoni*, i quali s' elevano a foggia di tumuli o monticelli nella macchia del Tombolo presso di stagno, e nell' opposta di S. Rossore o Lussorio. Imperciocchè tal dottrina, che si parte dal Guglielmini, accolta dal Manfredi, ed *in ossequio* dal Perelli accordata, ma mercè di reiterati patentissimi esperimenti veduta falsa dal Frisi, e come falsa inserita nel suo „ Trattato de' torrenti e dei fiumi „ ha di più contro di sè la qualità naturale delle sabbie, puzzolane, e dei ciottoli, che dimostra con tutta evidenza esser questi o le ghiaie carbonato-di-calce, o sia terra calcaria ed all' opposto terra silicea o da farne vetro la sabbia, che colla soda e col manganese nelle vetrerie si trasmuta in vetro o cristallo. Oltre di che la Geologia ci ammaestra che corone intere di poggi sono composte di ghiaia ed arena fossile dalla base sino alla cima, e son le medesime che disvelte o sole o insieme per ordinario con altre terre tufacee, e dilavate dall' acque e da esse condotte, vanno gradatamente a deporsi strato sopra strato sulla terra-forte o pancone della pianura, come appunto riscontrasi fra i molti esempi ogni giorno nell' Italia superiore circonpadana, e riscontravasi insino dallo stabilimento del regno dei Longobardi o Langobardi appellato la Lombardia.

Essendosi insomma ormai chiaramente provato, che delle rasissime e più pericolose escrescenze d' Arno la causa unica e certa dee riconoscersi nella concorrenza molto infrequente, e da più secoli non ripetuta d' agenti meteorologici, il cui ritorno, quando che fosse, non mai trattenere nè impedire potrebbesi da qualunque preteso efficace umano provvedimento; e dall' esposto apertamente scorgendosi che le soli mediocri piene de' tempi moderni son succedute alle straordinarie altissime degli anteriori; e che ancor quelle d' egual portata riescono nell' età nostra come nella passata più prossima a noi assai meno frequenti di prima; ragion vuole che s' inferisca esser falso il dedotto da falsi principii rialzamento del letto del fiume alla misura di sette in otto braccia rapporto ai segni stabili, ancor permanenti, lasciati al pubblico sguardo in memoria degli avvenuti flagelli. Quindi è che senza l' inutile, ma dispendiosa, aratura annuale dell' Arno, invalsa e dal volgo laudata

regnando il granduca Cosimo III; e senza niun' altro ripiego ad eccezion del sollecito *rinselvamento* de' monti, onde le piene non arrivin com' ora più corte di durata, e perciò maggiori d' altezza, la condizione attual di Firenze ell' è tale per avventura da mantenersi presso a poco quale ai tempi più antichi, non militando contro di questa quegli accidenti sinistri generatori de' grandi infortunii, i quali non hanno nè breve nè fermo periodo in quanto alla loro infrequenza e importanza, ed a cui solamente i rimotissimi nostri posteri dovranno averne pensiere, si come l' ebbero gli antichissimi predecessori, di ripararvi. In sostanza par che avverrà a favor di Firenze, ed a consolamento di tutti i Toscani, il destino medesimo, che toccò a Roma, i cui abitatori sin dalla sua fondazione ad ogni piena (per quanto scrive Dione Cassio Nicèo (*)) dolevansi, ed esclamavano, secondochè intese ripeterlo e fece lor eco il lirico di Venosa (**),

» *Vidimus flavium Tiberim retortis*
Littore Etrusco violenter undis
Ire dejectum monumenta Regis
Templaque Vestae: »

pure i due tempii di Vesta, il palagio o curia di Numa, la Rotonda, il Colosseo, le basiliche ad onta delle inondazioni accadute, eziandio strabocchevoli, salde rimasero in piedi, e ne cadder le più unicamente in rottami, o alcune si perderon sotterra, quando non d' acque, ma diluvii di Barbari armati invaser l' Italia, e rovesciarono l' Imperio del Mondo.

(*) Libro 45
(**) *Horat.* Ode II. Lib. I.

d' introdurre agli autori de' tre rispettivi progetti, determinare il recapito, che gl' influenti e scoli posti alla destra potranno avere relativamente a ciascuno de' progetti.

La linea de' signori Bolognesi viene a fissare il principio delle cadenti al punto della confluenza del Santerno col Primaro. La linea de' signori Ferraresi viene a fissarlo all' incirca alla medesima distanza dal mare, cioè alla dirittura della foce del Santerno, in un punto che resta inferiore al pelo infimo del mare di piedi uno.

Onde li signori Bolognesi vengono a ritirare il principio delle cadenti dallo sbocco del Primaro nel mare nelle parti superiori del fiume miglia 12 e pertiche 370. Ed i signori Ferraresi di miglia 13 e pertiche 178. L' autore della linea superiore che altamente disapprova lo spostamento del principio delle cadenti, si contenta di ritirarle sino a S. Alberto cioè di miglia 5 pertiche 392. Un tale spostamento, o maggiore o minore è contrario, come si vedrà, alla dottrina comunemente accettata dai primi maestri dell' arte. Dunque restituiscasi il principio delle cadenti dove il Guglielmini ed altri insigni scrittori l' hanno fissato, cioè alla foce dell' influente, nel recipiente: che nel caso nostro sarebbe la foce di Primaro nel mare, e si deducano i debiti rapporti dello stato attuale collo stato degli scoli relativo a' tre progetti.

§. 4. Rapporto dello stato attuale allo stato che nascerebbe in conseguenza della prima ipotesi sulla linea di Primaro.

Il fosso Vecchio presentemente ha il fondo del suo alveo sopra il fondo di Primaro al suo sbocco più elevato di piedi	4.	1.	-
Nel caso della prima ipotesi resterebbe il detto fondo elevato sopra il fondo del Primaro di sole once. . „	—.	9.	-
Onde perderebbe di caduta piedi	3.	4.	-

cioè quanto basta per soverchiare la sua arginatura, e per impadulire le vastissime praterie di Bagnacavallo e una gran parte de' terreni, che scolano nel fosso Munio e nel fosso Vedro.

Il Senio presentemente ha il fondo dell' alveo sopra quello di Primaro . . . . piedi	1.	10.	-
E nel caso dell' ipotesi resterebbe sotto il detto fondo „	1.	5.	-
Perdendo di caduta piedi	3.	3.	-

La qual perdita basta non solo per sormontare le sue arginature, ma ancora per affogare gli scoli che in esso mettono capo, come sarebbe lo scolo de' padri di Porto.

Il rovesciamento degli altri scoli e delle altre campagne ora fruttifere, è così certo e visibile, ch' io mi contenterò di registrare le perdute cadenti nella tavola che annetto.

TAVOLA

Del rapporto delle cadenti degl' influenti e scoli del Po di Primaro nello stato attuale, e nel caso della prima ipotesi.

Nomi degl' influenti	Stato attuale degl' influenti sopra il fondo di Primaro	Stato de' medcsimi nel caso della prima ipotesi al fondo di Primaro
Fosso Vecchio	Sopra piedi 4. 1	Sopra piedi 0. 9. 0
Senio	„ 1. 10	Sotto » 1. 5. 0
Canal della Vela	„ 6. 3	„ 2. 7. 0
Santerno	„ 5. 10	„ 3. 2. 0
Fossa del Vescovo	„ 6. 0	„ 3. 7. 6
Canal della Bastia	„ 2. 10	„ 8. 0. 0
Cavo Bolognese e Zaniolo	„ 4. 10	„ 6. 0. 0
Fossa Cacciarina	„ 2. 3	„ 8. 9. 0
Canale del molino Scarani	„ 3. 3	„ 7. 10. 0

Dalla qual tavola ciascuno inferirà la perdita degli scoli del Ravegnano, della Romagnola e della Romagna, l' allagamento delle praterie e piani ora fruttiferi, il devastamento delle arginature del Senio, del Santerno, del fosso Vecchio, del canale della Vela, e dello Zaniolo.

§. 5. Rapporto dello stato attuale collo stato che nascerebbe in conseguenza dalla prima ipotesi combinata colla linea ferrarese.

Non sarebbe niente meno infausto l' esito delle cadenti nel caso della prima ipotesi se si metta a confronto lo stato attuale degl' influenti e scoli di Primaro, e lo stato de' medesimi nella linea ferrarese non corretta e nella medesima corretta a tenore dell' esigenza della ipotesi presente, il che meglio potrà rilevarsi dalla tavola seguente, che non possa spiegarsi con parole.

TAVOLA

Del rapporto degl' influenti, o allo stato attuale in Primaro o allo stato della linea Ferrarese non corretta, o allo stato della medesima corretta a tenore della prima ipotesi.

Nomi degl' influenti	Stato attuale sopra il fondo di Primaro	Stato relativo alla linea Ferrarese non corretta	Stato relativo alla linea Ferrarese corretta per la prima ipotesi
Fosso vecchio	Sopra p. 4. 1	Sopra 7. 3. 0	Sopra 2. 9. 0
Senio	„ 1. 10	„ 10. 0. 4	„ 5. 4. 0
Canal della Vela	„ 6. 3	„ 11. 0. 0	„ 4. 8. 0
Santerno	„ 5. 10	„ 11. 0. 0	„ 4. 0. 0
Tre fosse nella valle di Bonacquisto	„ —	„ 6. 5. 6	Sotto 0. 6. 0
Fossa di Bonacquisto	„ —	„ 7. 0. 0	Sopra 2. 6. 0
Zaniolo	„ 4. 10	„ 8. 6. 0	„ 1. 9. 0
Correcchio	„ —	„ 7. 10. 0	„ 1. 0. 0
Savenella	„ —	„ 9. 6. 6	„ 2. 8. 0
Menata interrita	„ —	„ 10. 2. 0	„ 3. 5. 0
Garda interrita	„ —	„ 10. 11. 0	„ 4. 0. 0
Quaderna	„ —	„ 11. 8. 0	„ 4. 11. 0
Quadernello	„ —	„ 3. 8. 6	Sotto 3. 3. 0
Fossato Vidoso	„ —	„ 2. 8. 0	„ 4. 3. 6
Oriolo	„ —	„ 3. 0. 0	„ 3. 10. 0
Scolo della cassa di Durazzo	„ —	„ 3. 8. 6	Sotto 3. 3. 0
Valli della Bina	„ —	„ 7. 10. 0	Sopra 1. 0. 0
Valli di Bina e Tassona	„ —	„ 9. 2. 6	„ 2. 3. 0
Vallette e prati bassi tra Quaderna e Quadernello	„ —	„ 5. 6. 0	Sotto 1. 4. 0
Vallette e prati bassi contigui al Quadernello	„ —	„ 5. 4. 0	„ 1. 6. 0

Ecco dunque reso infelice ed inoperoso lo stato di tutti gli scoli, che restano compresi tra il mare, il Senio, il Santerno ed il Silaro. Ecco

aumentate di più piedi d' acqua le valli intermedie. Ecco finalmente ridotta la campagna a destra del taglio Ferrarese nello stato il più deplorabile, che possa immaginarsi. Intorno a' torrenti il solo Senio è quello che vi trova un buon recapito. Il Santerno già perde di caduta piedi 1. 10. paragonandolo allo stato attuale. Il Zaniolo che è lo scolo del territorio Imolese perde più di tre piedi la caduta.

§. 6. Rapporto dello stato attuale collo stato, che nascerebbe in conseguenza della prima ipotesi combinata colla linea superiore.

Il profilo inciso e stampato in Ferrara per la linea superiore ha due cadenti. La prima è rappresentata ad una linea andante, e secondo questa son registrate le cadenti della scrittura. La seconda è espressa da una linea punteggiata, quale è immaginata per mostrare l' andamento d' un alveo, che correrebbe più incassato fra terra. Io tralascerò questa linea secondaria non solamente perchè essa è dissimulata nella scrittura, ma eziandio perchè tutte le conseguenze che nascono contro la linea principale sarebbono molto più infauste in rapporto alla secondaria, la quale dall' Idice sino a Sant' Alberto diminuisce notabilmente le cadenti. Quali sieno le relazioni relative a questa linea verrà dimostrato nella tavola qui annessa.

TAVOLA

Del rapporto degl' influenti, o nello stato attuale in Primaro, o allo stato della linea superiore non corretta, o allo stato della medesima corretta a tenore della prima ipotesi.

Nomi degl' influenti	Stato attuale in Primaro	Stato relativo alle linea superiore non corretta	Stato relativo alla medesima corretta per la prima ipotesi
Fosso vecchio	sopra p. 4. 1	sop. p. 7. 0. 0	sop. p. 1. 6. 0
Senio	,, 1. 10	,, 9. 6. 0	,, 4. 1. 0
Canal della Vela	,, 6. 3	,, 7. 10. 6	,, 2. 9. 0
Taglio Corelli	,, —	,, 5. 6. 0	,, 0. 3. 0
Scolo di Lugo	,, —	,, 6. 3. 0	,, 1. 0. 0
Santerno	,, 5. 10	,, 11. 0. 0	,, 5. 9. 0
Fosso di Bonacquisto	,, —	,, 2. 6. 6	sotto 2. 6, 6
Zaniolo	,, 4. 10	,, 4. 6. 0	,, 0. 9. 0
Correcchio	,, —	,, 5. 7. 6	sopra 0. 6. 0

Nomi degl' influenti	Stato attuale in Primaro	Stato relativo alla linea superiore non corretta	Stato relativo alla medesima corretta per la prima ipotesi
Fossa della chiesa di Porto nuovo	sopra »	sop. p. 5. 0. 0	sop. p. 3. 0. 0
Fossa del Dosso	»	» 2. 6. 0	sotto 2. 4. 0
Fossa di Medicina	»	» 2. 4. 0	» 2. 5. 6
Condotto Menata	»	» 2. 2. 0	» 2. 7. 0
Monatello	»	» 1. 7. 0	» 3. 2. 0
Canal di Medicina	»	» 6. 2. 0	sopra 1. 2. 0
Quadernetto	»	sotto 1. 3. 0	sotto 6. 4. 0
Scolo della Selva detto il Fossetto	»	» 3. 0. 6	» 8. 2. 0
Centonarola	»	sopra 1. 11. 0	» 3. 2. 0
Centonara	»	» 8. 0. 0	sopra 2. 9. 0
Fossa Nuova	»	» 4. 0. 0	sotto 2. 5. 0
Scolo presso alla fossa Nuova	»	» 1. 6. 0	» 3 9. 0
Condotto Corla	»	» 11. 9. 0	sopra 6. 7. 0
Idice	»	» 19. 8. 0	» 14. 5. 0
Fiumicello di Diolo	»	» 0. 5. 0	sotto 5. 0. 0
Zena	»	» 3. 9. 0	» 1. 3. 0
Scolo Segni	»	» 7. 0. 0	» 1. 9. 0
Fiumicello di Minerbio	»	» 5. 9. 0	» 0. 6. 0
Savena	»	» 19. 10. 0	» 14. 9. 2
Organa	»	» 7. 3. 0	» 2. 2. 0
Condotto Stagno	»	» 5. 6. 0	» 0. 3. 0
Naviglio	»	» 4. 4. 0	sotto 0. 6. 0

Dalle quali combinazioni, e confronti ciascuno agevolmente scorgerà, che ancora in questa linea superiore segue l' affogamento degli scoli, il trabocco delle arginature de' principali influenti torbidi, e fosse chiare, l' ampliazione delle valli intermedie, l' incomodo notabile del naviglio, e finalmente il disastro di molte campagne fruttifere della provincia di Romagna.

Lo Zaniolo che ora gode piedi 4 e 10 di caduta dal suo fondo al fondo di Primaro, e che per altro trovasi in uno stato piuttosto infelice, in qual grado egli troverebbesi, se perdesse tutta la presente caduta, e restasse affogato di once 9 sotto il fondo della cadente?

Lo stesso dicasi degl' altri scoli principali.

§. 7 Relazione generale relativa alla prima ipotesi

Se dunque la prima ipotesi abbia luogo nelle operazioni della natura, le tre linee proposte apporterebbero non già la salute, e la felicità de' popoli della Romagnola, e della Romagna, ma bensì l'esterminio totale delle campagne prative e fruttifere, poste ad una certa distanza delle linee sopraddette.

§. 8 Se questa prima ipotesi sia ben fondata sopra l'autorità, e sopra la ragione.

E non è da dirsi che questa prima ipotesi sia totalmente arbitraria, e che venga ora prodotta per contraddire a' tre sistemi delle cadenti. Essa fu insegnata apertamente dal Guglielmini, da Eustachio Manfredi, dal Corradi, come visibilmente palesano i testi registrati sulla nota di lettera A (1). Anzi se i signori Bolognesi, e Ferraresi consulteranno i loro autori, ogn' uno ne troverà al certo pochissimi che non abbiano insegnata la dottrina delle cadenti amm·ssa in questa ipotesi. Quei periti, che nella linea Volano volevano fissare il principio delle cadenti a Codigoro, cioè circa miglia 12 lontano dal mare, vengono dal Guglielmini notati colla taccia d' errore ed inganno, come si vede dal resto della nota di lettera B (2). Vengono citati de' fatti contrari a tal assunto,

---

(1) A. Guglielmini nella scrittura che ha per titolo *con qual metodo si debba delineare le cadenti alle nuove inalveazioni* (vedi questa raccolta tom. 2) « Su queste tre osserva-
» zioni si appoggia il metodo ricercato di delineare le linee cadenti, poichè prima bi-
» sogna stabilire l' orizzonte alla superficie B C in sito più basso che sia mai possibi-
» le, *verbi grazia* la somma bassezza del Po, e del mare.

Eustachio Manfredi nella risposta alle ragioni dei signori Ceva e Moscatelli cap. 17 (vedi il tom. 5 di questa raccolta)

» Rispetto agli scoli del Bolognese si potrebbono al più questi scaricare nel punto do-
» ve Savena incontrasse il nuovo alveo, che non potrebbe essere in distanza minore di
» trent' otto miglia dal mare per retta linea. A questa distanza toccherebbero di cadu-
» ta piedi 46 e once 5 in ragione di once quattordici e due terzi per miglio.

Lo stesso dice altrove computando la cadente dallo sbocco nel mare.

Il Corradi computa la cadente sino al mare come riporta Eustachio Manfredi nell' esame, e compendio del medesimo (raccolta di Firenze tom. 3 pag. 244) „ Convien dunque
» vedere se la caduta che abbiamo di piedi 81 possa bastare per queste cinquanta
» miglia. L' autore *Corradi* è persuaso che ne avanzino per lo meno diecisette piedi,
» e once nove oltre al bisogno, e ciò distribuendo la caduta suddetta col dare al Reno
» piedi due per miglio nelle prime sei miglia di sotto al Trebbo, e poscia al resto del-
» la linea once quindici per miglio sino al mare.

« (2) B. Guglielmini in una scrittura sopra l' introduzione del Reno in Volano (nella raccolta di Firenze tom. 2 pag. 150)

» Perciò Monsignor Corsini nella sua relazione disse in sentenza degli assertori della proposizione di Volano, che la caduta presente di Reno di piedi 26. 5. 6 sarebbe
»

Non si vede dunque per qual ragione in un affare di sì grande importanza gli autori delle tre linee siensi discostati dagl' insegnamenti di sì eccellenti maestri.

La ragion che si apporta del flusso e riflusso non solamente non sembra convincente, ma dimostra per più modi la sua inssusistenza e falsità.

Primo: perchè il riflusso opera nel senso contrario al flusso marittimo, e se quello tende ad escavare il fondo del Primaro, questo al contrario opera per interrirlo, o ciò faccia fermando a mezza strada le torbe portate dalle piccole piene, che son qui frequenti, ovvero tsasportando dal mare nel fiume le materie sommosse da quel piano acclive, che incominciando presso alla torre di Primaro si va innalzando verso il mare sino alla foce.

Secondo: perchè essendo tanto minore l' azione del riflusso che non è quella delle piene non solo massime, ma ancora mediocri, non si potrà mai al mondo presumere, che l' azion tenuissima del riflusso possa operar più che non faccia o abbia fatto l' azione grandissima delle piene.

Terzo: Perchè il fatto dimostra così nella fiumara di Castiglione, nella quale le prime profondano notabilmente l' alveo, e l' operazione del riflusso combinata col riempifondo marittimo non solamente non escava, ma va piuttosto intasando la foce di questa fiumara, come dimostrano gli scandagli autenticamente fatti nelle visite del 1758.

Quarto: perchè la ragione apportata del flusso, e riflusso, è sbattuta dallo stesso Guglielmini colla forza de' fatti e degli effetti contrari.

Quinto: perchè se confrontasi l' altezza delle maree ne' punti in questione colla lunghezza del tempo che passa tra l' alta e bassa marea, che è più di ore sei, verrà manifestamente a comprendersi la tenuità e insufficenza della forza del riflusso.

» bastata sino a Coligoro, dove trovando il flusso, e riflusso del mare, si sarebbe poi
» mantenuto l' alveo. Io non voglio negare, che tale opinione non sia vera in qual-
» che parte ma troppo grand' errore sarebbe, lasciarsi ingannare dalla di lei apparenza,
» perchè se ho a considerare gli esempi io vedo, che il Lamone rivoltato che fu al mare,
» ha interrito, ed ellevato il proprio fondo in maniera che in questa visita si è trova-
» to avere dal ponte di Sant' Alberto al mare piedi 6. 2. 6 di caduta, eppure non vi
» è tanta distanza, che non potesse arrivarvi il regurgito del mare, come in realtà bi-
» sognava che si estendesse anche più in su nel tempo che detto fiume fu divertito dal
» Po di Primaro; se dunque il flusso, e riflusso non è stato bastante ad impedire gl' in-
» terrimenti al Lamone, come lo sarà a mantenere il fondo al Reno in distanza dal
» mare di circa 12 miglia, quante si contano da Codigno sino al porto di Volano. Questo
» fiume non è già per esempio unico di questo fatto, perchè lo stesso si osserva nei
» due fiumi Ronco e Montone, nel Senio ed in quant' altri torrenti sboccano al mare
» immdiatamente, per l' alveo de' quali poco all' insù s' avanza il gonfiamento del
» mare.

Sesto: perchè tutte le maree equinoziali che sono grandissime, e quelle delle opposizioni e congiunzioni, che sono più notabili delle altre che vengono di' mezzo vanno sempre scemando fino a ridursi assai tenui ne' giorni delle due quadrature.

Settimo: perchè quasi colla medesima legge si fa l' incrememto del flusso marittimo sino al suo colmo, che il decremento sino alla bassa marea. Onde eguale energia ed attività deve avere la forza del flusso per rapire le parti terrose della foce, trasportandole dentro l' alveo del fiume, che non ne abbia il riflusso per iscommovere le particole terrestri dell' alveo convogliandole verso la foce marittima.

Adunque o sia per il peso dell' autorità, o sia per la validità de' fatti, o sia per la forza delle ragioni, questa prima ipotesi idrometrica non solamente può stare a confronto delle tre ipotesi de' progetti, ma sembra ancora assai più verisimile, che quelle non sono. Eppure da' rapporti fatti nelle tavole precedenti manifestasi in questa prima ipotesi un totale rovesciamento e peggioramento del presente sistema idrometrico, che pretendesi di migliorare a vantaggio delle tre provincie.

PROPOSIZIONE II.

Seconda ipotesi idrometrica.

§. 9. Se il principio delle cedenti restasse impostato negl' istessi punti ne' quali è stato fissato dagli autori de' tre rispettivi progetti, ma la prima cadente e poi le altre successivamente siano di quella dimensione all' incirca, che dopo autori gravissimi è stata adottata da Gabriele Manfredi; determinare le posizioni de' fondi degli scoli, e degl' influenti in rapporto alla nuova cadente che trasse con questa ipotesi.

Quando ancora fosse vero ciò che è falsissimo, cioè, che il principio delle cadenti possa fissarsi ne' punti rispettivi de' progetti, pure se la dimensione delle cadenti venga ad assumersi di quella grandezza che è stata assunta da' primi scrittori sulla questione presente, e determinatamente da Gabriele Manfredi nel suo voto, cioè che la prima cadente sia di once 14 per miglio, la seconda di once 14 e un quarto; la terza di once 14 e mezzo, la quarta di once 14 e tre quarti; ne seguirebbe un deterioramento notabile, più o meno secondo la diversa indole e natura delle tre cadenti de' progetti. Adunque per mettere ad esperimento gl' istessi progetti con questa seconda mia ipotesi, e per rilevare il risultato, assunterò per la linea di Primaro il principio delle cadenti al Santerno, per la linea Ferrarese alla distanza di miglia 13 e pertiche 178 dal mare, e per la linea superiore di miglia 5 e pertiche 392, indi passerò a fare i confronti che nascono da tali assunti.

TAVOLA

Di confronto della posizione attuale degli scoli ed influenti di Primaro, colla posizione che nascerebbe nel progetto de' signori Bolognesi combinato colla dimensione di questa seconda ipotesi.

Nomi degl' influenti	Posizione attuale rispetto al fondo di Primaro			Posizione in rapporto alla seconda ipotesi			
Fossa del Vescovo	sopra	6.	0	sopra	4.	11.	6
Canale della Bastia	»	2.	10	sotto	2.	5.	0
Cavo Bolognese e Zaniolo	»	4.	10	»	0.	4.	0
Fossa Cacciarina	»	2.	3	»	3.	5.	0
Canal del molino Saraini	»	3.	3	»	2.	7.	6
Fiumicello delle Brugiate	»	0.	7	»	2.	3.	0
Savena	»	2.	9	»	2.	0.	0
Canabiolo inferiore	»	2.	5	»	2.	7.	0
Canabiolo superiore	»	2.	8	»	2.	3.	0

I punti nella sopraddetta távola paragonati, mostrano a sufficenza l'infelicità di quegli scoli, che possono esser soggetti al paragone. Così il cavo Bolognese e Zaniolo perderebbe di caduta in rapporto allo stato attuale piedi 5. 2. Il che basterebbe ad uno stato palustre, non solo il territorio di Conselice, ma eziandio le pianure basse del territorio imolese. Che se si facesse il confronto delle valli di Buonacquisto, di Marmorta, di Dugliolo, di Gandazolo, si troverebbe non solamente impedito il discarico, che ora stentatamente trovano in Primaro, ma eziandio elevate le loro escrescenze, e in conseguenza ampliato il loro circondario di una quantità considerabile.

§. 10. Tavola di confronto della posizione degli scoli ed influenti colla linea Ferrarese non corretta, e colla medesima corretta per la seconda ipotesi.

Nome degl' influenti	Posizione colla linea Ferrarese non corretta				Posizione colla linea Ferrarese corretta per la seconda ipotesi			
Santerno	sopra	11.	0.	0	sopra	10.	3.	0
Fossa di Buonacquisto	»	7.	0.	0	»	5.	1.	0
Zanielo	»	8.	6.	0	»	6.	7.	0
Correcchio	»	7.	10.	0	»	5.	6.	0
Savenella	»	9.	6.	6	»	6.	2.	6
Menata interrita	»	10.	2.	0	»	6.	9.	0
Garda interrita	»	10.	11.	0	»	7.	5.	6
Quaderna	»	11.	8.	0	»	8.	4.	0
Quadernello	»	3.	8.	6	sotto	0.	6.	0
Fossato Vidoso	»	2.	8.	0	»	1.	7.	0
Oriolo	»	3.	0.	0	»	1.	3.	0
Scolo della Cassa di Durazzo	»	3.	8.	6	»	0.	8.	0
Centonara al ponte di Durazzo	»	9.	3.	0	sopra	4.	3.	0
Tre fosse nella valle di Buonacquisto	»	6.	5.	6	»	4.	6.	6
Vallette e prati bassi contigui al Quadernello	»	5.	4.	0	»	1.	2.	6
Prati bassi tra il Quadernello e la Quaderna	»	5.	6.	0	»	1.	7.	0

Quantunque dalla sopraddetta tavola si conosca che i primi influenti, e scoli che s' incontrano trovino un sufficente recapito sulla cadente de' signori Ferraresi ridotta con questa seconda ipotesi, pure le fosse, e gli scoli più inoltrati al punto particolarmente dell' Oriolo vengono ad essere notabilmente incomodati per essere resi inoperosi. Le medesime valli che restano contigue al Quadernello, e i prati bassi tra il Quadernello, e la Quaderna godono di sì piccola elevazione in rapporto al fondo dell' alveo, che nel tempo delle piene, non solamente massime, ma ancora

mezzane soffrirebbero degl' allagamenti considerabili. A tutto questo aggiungasi l' incomoda arginatura, la quale nelle valli tra la Quaderna e il Quadernello sarebbe altissima, restando il fiume incassato tra terra circa un piede e mezzo, o poco più. Lascio riflettere a chicchessia se tale incassatura possa servire per determinare il filone, e per non mettere i due argini di continuo all' evidente pericolo di gravi rotture.

§. 11. Tavola di confronto della posizione degli scoli ed influenti colla linea superiore non corretta, e colla medesima corretta per la seconda ipotesi.

Nome degl' influenti	Posizione colla linea superiore non corretta				Posizione colla linea superiore corretta dalla seconda ipotesi			
Fosso Vecchio	sopra	7.	0.	0	sopra	6.	0.	0
Senio	»	9.	6.	0	»	8.	4.	6
Canal della Vela	»	7.	10.	6	»	6.	2.	0
Taglio Corelli	»	5.	6.	0	»	3.	2.	0
Scolo di Lugo	»	6.	3.	0	»	3.	9.	0
Santerno al Moro	»	11.	0.	0	»	8.	0.	0
Fossa di Buonacquisto	»	2.	6.	6	sotto	0.	3.	0
Zaniolo	»	4.	6.	0	sopra	1.	8.	0
Correcchio	»	5.	7.	6	»	3.	0.	0
Fossa di Porto nuovo	»	5.	0.	0	»	2.	9.	0
Fossa del Dosso	»	2.	6.	0	»	0.	4.	0
Fossa di Medicina	»	2.	4.	0	»	0.	4.	0
Menata	»	2.	2.	0	»	0.	1.	4
Menatello	»	1.	7.	0	sotto	0.	5.	0
Fossa dello Schiaro	»	3.	2.	0	sopra	1.	7.	0
Quadernello	sotto	1.	3.	0	sotto	2.	9.	0
Fossetto della Selva	«	3.	0.	6	»	4.	7.	0
Centonarola	sopra	1.	11.	0	sopra	0.	9.	0
Centonara	»	8.	0.	0	»	7.	0.	0
Fossa Nuova	»	4.	0.	0	»	1.	6.	0
Scolo presso la fossa Nuova	»	1.	6.	0	»	0.	4.	0
Condotto Corla	»	11.	9.	0	»	10.	9.	0
Idice	»	19.	9.	0	»	19.	0.	0
Fiumicello Diolo	»	0.	5.	0	»	0.	3.	0

Dalla sopraddetta tavola rileviamo che gl' influenti, e scoli che s' incontrano ne' primi punti non risentono grand' incomodo da questa ipotesi, ma gli altri che restano sopra il Santerno ne vengono qual più, qual meno considerabilmente disastrati. Incomincia ad essere danneggiata la fossa di Buonacquisto, la quale viene a perdere di caduta piedi 2. 9. 6 restando sotto la cadente once 3; siegue lo Zaniolo il quale perde di caduta piedi 2. 10, la qual perdita non è niente indifferente ad uno scolo che attualmente non è operosissimo. Resta pure in discapito il Correcchio al quale rimangano di caduta piedi 3 che non sono certamente sufficenti per lo sbocco del medesimo in un fiume, che nell' altezza delle piene verrà a gonfiarsi più di piedi 16; similmente è tenuissima la caduta che resta allo scolo della chiesa di porto Nuovo, la quale è di soli piedi 2 9. Molto meno resta alle due fosse del Dosso, e della comunità di Medicina, il cui fondo rimane elevato sole once 4 dal fondo del nuovo fiume. Onde quasi tutta l' altezza della piena deve elevarsi sopra il fondo di detti scoli, i quali non potranno sostenersi senza immense arginature. E similmente della medesima specie sono la fossa dello Schiaro, il condotto Quadernello, la Centonarola, la fossa Nuova, con lo scolo vicino, ed il fiumicello di Diolo. Che dirò io delle arginature del nuovo fiume, le quali nelle valli di Buonacquisto, ne' piani adiacenti alla fossa di Medicina, al Quadernello, presso allo scolo della Boscosa, presso quello della fossa Nuova, vengono a crescere sopra il terreno sì notabilmente, che in proporzione della loro altezza aumenta non solo la spesa, ma ancora il pericolo. Pericolo così evidente che per mancanza di una sufficente incassatura dell' acqua del fiume, e per un eccesso d' altezza dell' argine non vi sarebbe nè arte nè metodo per ripararne le ruine. Nè serve l' avanzare l' escavazione dell' alveo più che non esige la cadente, perchè allora formerebbesi un fondo morto, e per conseguenza incapace di determinare contenere e dirigere il filone principale del fiume.

§. 12. Se questa seconda ipotesi sia ben fondata.

Questa seconda ipotesi oltre l' esser stata adoperata nel suo voto da Gabriel Manfredi (A) prima che fosse scoperta la mancanza della caduta del Po di Primaro, ella è stata adottata con qualche piccol divario dal Guglielmini (B) da Eustachio Manfredi (C) dal Corradi, il quale

(A) pag. 46 e 47 al numero marginale 56 e seguenti.

(B) Nella relazione de' danni ec (raccolta di Firenze tom. 2 pag. 131) » la caduta » necessaria a portar via le torbide si calcola da' periti ne' torrenti, della natura de' no» stri, essere once 15 per miglio.

(C) In un foglio presentato per la parte di Bologna nel congresso delli 20 Decembre

l' adoperava d' once quindici per miglio sino al mare, come è riportato da Eustachio Manfredi (nota A del paragrofo ottavo di questa memoria).

Benchè Eustachio Manfredi si vaglia ancora dell' ipotesi di once dieci per miglio per la confluenza de' molti torrenti nella bassa pianura, pure egli non l' adopera nel senso suo, ma piuttosto per un eccesso di liberalità colla parte contraria per convincerla che ancora così mancavano le cadenti.

E se dall' autorità si passi alla ragione valutando non solamente la gran torbidezza del Reno, dell' Idice, di Savena, di Sillaro ec. ma eziandio la discontinuazione delle piene de' fiumi del Bolognese, e di quelli della Romagna, si dovrà convenire, che una cadente di once 14 non sia eccessiva. Il fiume Reno riconosce la sua origine dall' alpe Calvana, dalla quale nasce il nostro Bisenzio. Il Santerno trae l' origine dall' alpe della Traversa, e basta avere una carta della Toscana, o dell' Italia per rilevare la notabil distanza di queste due alpi, e degli altri monti da' quali nascono e i torrenti Bolognesi, e i torrenti della Romagna. Una tale distanza prova che spesso hanno a variar le nevi le piogge, e in conseguenza le piene. Il fatto non si discorda dalla ragione; poichè da moltissime persone ho udito dire che il Santerno ed il Senio alcune volte portano in Primaro una gran piena, correndo in esso per molte e molte miglia con corso retrogrado, e ciò perchè le acque di Reno, Idice ec. trovansi bassissime. Per contrario non è rara a succedere la combinazione delle piene del Reno colla magrezza del Santerno, ed allora queste acque superiori ringolfano nel Santerno, nel Senio ed in tutti gli scoli adiacenti. Dalla discontinuazione delle piene nasce una cadente maggiore, giacchè in certi dati tempi non possono

---

1725 nella città di Faenza nella visita dell' Eccelentissimo Piazza intitolato *risposte per parte della città di Bologna al foglio del sig. Corradi esibito nel congresso delli 19 Decembre* inseriti in un libro di scritture, e discorsi fatti ne' congressi suddetti esistenti nell' archivio del maggiorato di Faenza al §. *resta solo*.

» Si crede che dal punto del fondo dello sbocco che vuolsi destinare al Reno, si dovesse tirare alle parti superiori una linea retta inclinata once quattordici e tre quarti » per miglio fino ad incontrare il Reno al punto della diversione, e che questo, prescindendo dall' effetto del rigurgito del mare, e del unione degli altri fiumi, dovesse » essere la cadente su cui si stabilirebbe il fondo del Reno. Considerando poi l' effetto del rigurgito (con lasciar però di nuovo da parte il prolungamento delle linee » del Reno nel mare) si stima che la vera cadente fosse per riuscire più bassa di questa; ma però per quanto può raccogliersi dall' esempio d' altri torrenti d' assai poco, e il dir precisamente quanto, pare che tocchi piuttosto, a chi propone di mandare il Reno in mare, di quello che toccasse agli Eminentissimi autori del voto che » rigettarono con tale pensiero, o a noi che ne stiamo ancora aspettando, e domandando la maniera fin dal primo congresso

que' torrenti considerarsi come uniti ma separati. Le cadenti adunque saranno proprie per quel tempo non già de' fiumi uniti, ma di essi separatamente escrescenti. È vero che qualche volta correndo uniti possono profondare i loro alvei, ma egli è altresì innegabile che trovandosi stabiliti gl' interrimenti cagionati dalla separazione delle piene, e venendo torbide le acque superiori non sarà cosa agevolissima, che essi siano ben tosto rimossi almen totalmente. E se alcuna parte dell' interrimento resti nell' alveo, un' altra piena discontinuata la può aumentare. Dal che ne nasce che la cadente in questione non è nè quella di tutte le acque unite, nè quella delle acque discontinuate, ma bensì una certa cadente di mezzo che non si potrà mai computare. Date ancora (il che non succede) le due cadenti o dell' acque unite, o delle separate, chi potrà fidarsi intorno alla scelta, o di un medio aritmetico, o di un medio proporzionale tra la somma e la differenza dell' acque, o della durata delle acque unite e delle separate, o di altre simiglianti analogie occultissime fin' ora allo spirito umano.

I fatti della visita finiscono di avvalorare la presente ipotesi delle cadenti trovate nel Reno, come in appresso dirassi non sono più d' once tredici, e quattordici, ma bensì di 18 e 20, le quali se fossero state presentate al Guglielmini, e ad Eustachio Manfredi essi non solamente avrebbero ritenuta la cadente d' once 14 in circa per miglio ma l' avrebbero aumentata.

PROPOSIZIONE III.

Terza ipotesi idrometrica.

§. 13. Se il principio delle cadenti sia fissato alla foce marittima di quella grandezza, che piace a ciascuno degli autori de' tre progetti, se l' ultima cadente sia quella che deducesi dalla livellazione convenzionale della visita o sopra la rotta Panfilj, o sopra la rotta Sampieri, o sopra Malacappa, e la differenza delle due cadenti vadasi distribuendo non già per salti ma o in ragion semplice delle distanze o in ragione di qualche lor dignità, e determinare le variazioni, che indi son cagionate in rapporto ai fondi degli scoli, e della campagna.

APPLICAZIONE ALLA LINEA DI PRIMARO.

Incominciando dalla linea di Primaro si ritrova che il Reno dallo sbocco della Samoggia sino allo rotta Panfilj ha una cadente d' once 18. 9 per miglio come rilevasi dalle seguenti combinazioni dedotte dal profilo

del Reno concordemente livellato da' periti Bolognesi e Ferraresi. Dunque siccome la linea di Primaro deve imboccar nel Reno alla rotta Panfilj sarebbe un gran salto, se il nuovo fiume che fino a quel punto ha formata la sua cadente a once 14 e tre quarti come pretendesi nel progetto de' signori Bolognesi, abbia poi a sbalzare alla cadente d'once 18 e tre quarti che appunto è quella cadente che si deduce dalle seguenti combinazioni.

Combinazioni per dedurre la cadente del fondo del Reno dallo sbocco della Samoggia sino alla rotta Panfilj secondo il profilo concordemente livellato da' periti Bolognesi e Ferraresi.

Combinazione del punto di numero 8 alto sopra la comune orizzontale . . . . piedi 48. 2. 6
Col punto di numero 11 alto sopra la comune orizzontale » 43. 3. 6

Differenza piedi 4. 11. 0
Che distribuita in pertiche 1500 quante corrono fra i detti punti porta la pendenza per miglio di . . . piedi 1. 7. 8.

Combinazione del punto di numero 11 alto sopra la comune orizzontale . . . . piedi 43. 3. 6
Col punto di numero 14 alto sopra la comune orizzontale » 39 7. 2

Differenza piedi 3. 8. 4
Che si distribuisce in pertiche 1500 quante corrono fra i detti punti posta la pendenza per miglio di . piedi. 1. 2. 9 $\frac{1}{3}$

Combinazione del punto di numero 9 alto sopra la comune orizzontale . . . . piedi 47. 4. 8
Col punto di numero 10 alto sopra la comune orizzontale » 44. 7. 4

Differenza piedi 2. 9. 4
Che distriduita in pertiche 759 quante corrono fra i detti punti porta la pendenza per miglio di . . . piedi 1. 9. 11 $\frac{1}{2}$

Combinazione del punto di numero 10 alto sopra la comune orizzontale . . . . piedi 44. 7. 4
Col punto di numero 13 alto . . . . » 39. 11. 3.

Differenza piedi 4. 8. 1

Che distribuita in pertiche 1500 quante corrono fra i detti punti porta la pendenza per miglio di . piedi 1. 6. 8 $\frac{1}{3}$

Pendenza media dal fondo del Reno dalla Samoggia alla rotta Panfili per le quattro esposte combinazioni piedi 1. 6. 9 $\frac{1}{4}$ per miglio.

Essendo dunque la prima cadente de' signori Bolognesi di once 9 e 10, e l' ultima di once 18. 9, sarà la differenza di once 8 e 11, la quale distribuendosi o in proporzione delle distanze o in proporzione di qualche lor dignità o funzione, venga a delinearsi dalla foce di Primaro sino a la rotta Panfilj questa nuova cadente, e si vedrà apertissimamente, che essa mal si confà colla felicità degli scoli della Romagna e del Bolognese. È inutile di computarne gli effetti, perchè ciascun può comprendere che essi sono molto maggiori degli effetti lagrimevoli computati nella prima ipotesi idrometrica.

APPLICAZIONE ALLA LINEA DE' SIGNORI FERRARESI.

§. 14. Facciasi lo stesso in rapporto de' signori Ferraresi, i quali assumono l' ultima cadente di once 13 e mezzo per miglio, quando le combinazioni, che sono per appostare, ci persuadono che la cadente di Reno dalla rotta Sampieri sino a Malacappa non è niente meno di piedi 2 e 2 per miglio.

Combinazioni per dedurre la pendenza di Reno da Malacappa alla rotta Sampieri coll' uso del profilo sottoscritto.

Combinazione del punto di numero 2 alto sopra la comune orizzontale	piedi	60.	7.	2
Col punto di numero 5 alto	»	55.	2.	0
Differenza	piedi	5.	5.	2
Che distribuita in pertiche 1197 quante corrono fra i detti punti porta la pendenza per miglio di . .	piedi	2.	3.	5 $\frac{1}{2}$
Combinazione dal punto di numero 1 alto . .	piedi	60.	10.	1
Col punto di numero 4 alto	»	55.	2.	7
Differenza	piedi	5.	7.	6.
Che distribuite in pertiche 1336 quante corrono fra i detti punti porta la pendenza per miglio di . . .	piedi	2.	1.	3

Pendenza media fra Malacappa e la rotta Sampieri per le due esposte combinazioni . . . . piedi 2. 2. 4 per miglio.

Essendo dunque la prima cadente de' signori Ferraresi once nove e mezzo per miglio, e l' ultima once tredici e mezzo, come potrebbe mai questa accogliere le acque del Reno, che nel punto della diversione ne ha once 26 e 4, cioè quasi il doppio? Come può mai esservi questo gran salto senza che vi sia di mezzo alcun nuovo influente? Dunque sostituendo le once ventisei e un terzo alle once tredici e mezzo e riportando la differenza tra la prima e l' ultima cadente secondo le condizioni della proposizione, nascerà negl' influenti e negli scoli uno sconvolgimento molto maggiore che non è quello ricavato dalla prima ipotesi, che per altro non è piccolo.

APPLICAZIONE ALLA LINEA SUPERIORE

§. 15. L' autore della linea superiore fa la prima cadente tra S. Alberto ed il Santerno di once 10 per miglio, ed al Reno di once 30. Questa cadente almeno ha della coerenza colla cadente del Reno, la quale nel punto della diversione è circa once 29. Introducendo in questo taglio una degradazione regolata dalle cadenti col principio delle madesime alla foce marittima, ne risulteranno delle variazioni notabili relative alle infelicità degli scoli, ed alla perdita delle campagne più colte.

SE QUESTA IPOTESI SIA BEN FONDATA

§. 16. Che tale ipotesi sia ben fondata potrà rilevarsi dalle leggi generali della natura, e de' fiumi, le cui cadenti non vanno a sbalzi neppure nello sbocco de' nuovi influenti, ma vanno regolandosi con una certa regola, che certamente si osserva non solo ne' punti inferiori, ma ancora ne' superiori. Il profondamento, che un nuovo influente cagiona dal punto del suo sbocco all' ingiù influisce ancora al profondamento superiore, come in appresso dirassi; ed al contrario gl' interrimenti, e gli scanni de' torrenti inferiori richiamano un proporzionato interrimento ancora ne' superiori. Onde il distribuire le differenze delle cadenti secondo quella regola delle distanze, cioè il determinare la vera curva dell' alveo è una cosa conforme alle operazioni generali, ed invariabili della natura.

PROPOSIZIONE IV.

Quarta ipotesi idrometrica.

§. 17 Se seguendo le condizioni della proposizione antecedente intorno alla distribuzione delle differenze tra le ultime, e le prime, venga a fissarsi il principio delle cadenti secondo il concetto degli autori delle tre linee, indi ne nascerà negli scoli ed influenti, una alterazione minore di quella dell' ipotesi terza, ma niente confacevole alla felicità degli scoli, ed alla indennità delle campagne.

Mi sia permesso di aver piuttosto accennata, che provata una tal proposizione, perchè essa è così facile a riconoscersi da chicchessia, che non occorre impiegarvi più tempo e parole.

COROLLARIO GENERALE

§. 18 Dall' esperimento delle quattro ipotesi idrometriche finora arrecate veniamo a dedurre, che abbandonando le studiate cadenti, e i loro principii fissati dagli autori de' tre progetti, ed introducendo qualunque variazione, che sia ben fondata sull' autorità e sulla ragione, e che sia ancora comprovata da' fatti incontrastabili, vien subito a sparire quell' armonia, quelle operosità degli scoli, quella sì gran felicità delle campagne, che mettesi in vista ne' fogli delle tre linee. Invece di essa si vede nascere, e saltare agli occhi un totale sconvolgimento, e peggioramento dello stato attuale. Si veggono affogati moltissimi scoli sotto il fondo del nuovo fiume, ed altri secondo le diverse ipotesi totalmente peggiorati, che noi non possiamo comprometterci verun esito certo e felice a' tagli progettati.

Aggiugasi a tutto questo, che tra le sopraddette quattro ipotesi infinite altre ve ne sono di mezzo, che combinano parte con l' una e parte con l' altra. Il principio delle cadenti può farsi viaggiare dal Santerno sino al mare nella linea di Primaro. Può variarsi per la distanza di miglia 13 e più nella linea Ferrarese, e può variare da S. Alberto sino al mare nella linea superiore. La dimensione delle cadenti, e la lor distribuzione è capace di altre combinazioni infinite. Non son dunque quattro le ipotesi infauste alla campagna, ma sono senza fine. E tra queste combinazioni ed ipotesi tutte svantaggiose, quelle tre sole immaginate dagli autori de' progetti, e più adattate all' andamento della campagna, che all' esigenza delle leggi della natura, sono le più tolerabili. Dunque lo scegliere una di queste tre altro non sarebbe che un precipitoso gioco d' azzardo, nel quale se non infiniti,

almeno moltissimi fossero i numeri svantaggiosi, e tre soli fossero i numeri vittoriosi. Non pare veramente che abbia ad essere questo il modo di procedere in un problema sì grave, sì dispendioso, sì gravoso a' popoli delle provincie, e sì rischioso per la gloria dell' eminentissimo visitatore, e di Sua Beatitudine.

PROPOSIZIONE V.

§. 19. *Se, poste da parte le cadenti del fondo, vogliasi piuttosto prendere in considerazione la pendenza della superficie della massima escresenza, e se tal pendenza deducasi da' fatti della visita, ed in rapporto ad un ramo del fiume incassato fra gli argini e poi senza il minimo aumento, o decremento venga a continuarsi per tutto il tratto de' tre tagli progettati; la linea delle massime escrescenze supererà notabilmente le linee dell' escrescenze del progetto Bolognese, e Ferrarese, ma supererà meno notabilmente la linea dell' escrescenza del taglio superiore.*

Potrebbe sembrare assai meglio, che il presente problema risolvasi a rovescio, che non è stato fatto finora. Tentiamo se torni meglio il dedurre la cadente del fondo dalla pendenza della superficie. L' irregolarità del fondo è assai maggiore di quella della superficie. La linea di questa e meglio osservabile, che la linea del fondo. Quegli stessi principii, che inducono irregolarità nella superficie, l' inducono assai maggiore nel fondo. E per contrario i vortici, e le remore, che alterano grandemente la linea del fondo, inducono piccola differenza nel pelo dell' acqua. Se la mutazione della sezione fa variare la superficie della piena, farà variare assai più quella del fondo.

Seguendo adunque questa nuova traccia, verrò deducendo le pendenze della piena dall' ultimo tronco di Primaro, che resta compreso tra lo sbocco del fosso Vecchio, e la foce marittima. Questo è l' unico ramo di Primaro, che porta le acque incassate fra i suoi argini. Nel tratto superiore del medesimo esso resta talmente disarginato alla destra, che traboccando nelle sue piene per la spaziosa campagna, viene a formarsi un alveo vastissimo di più e più miglia, il quale per la sua ampiezza non può somministrare alcuna regola per l' inchiesta presente. La pendenza adunque della piena in quest' ultimo ramo può dedursi primo, dalle combinazioni de' punti delle piene; secondo, dalle combinazioni de' punti analoghi dell' argine destro; terzo, dalle combinazioni de' punti analoghi dell' argine sinistro. Io dico analoghi, perchè mal farebbe chi mettesse a confronto un punto più alto con un punto più basso dell' argine, e tutto il criterio consiste nel confrontare insieme o i punti più elevati,

o i punti più bassi, o i punti mediocri degli argini. Maneggiando le combinazioni con tal metodo, la pendenza sarà come segue.

§. 20 Combinazioni dalle quali si deduce la pendenza della massima escrescenza del Po di Primaro dallo sbocco del fosso Vecchio sino al palone della catena del porto di Primaro.

1. Altezza della piena alla porta inferiore del magazzeno della Badia di Porto, accanto allo sbocco del fosso Vecchio sopra la comune orizzontale . . . piedi	10.	11.	2
Altezza della piena al palone sudd. alto sopra l'orizzontale »	2.	4.	4
Differenza piedi	8.	6.	10
Che distribuita in miglia 7 e pertiche 470 quante corrono fra i detti punti porta la pendenza per miglio di piedi	1.	0.	11
2. Altezza della piena alla porta inferiore del magazzeno della Badia di Porto suddetta sopra la comune orizzontale . . . . piedi	10.	11.	2
Altezza della piena alla porta della casa a destra detta della Baladora sopra la comune orizzontale . . »	6.	7.	0
Differenza piedi	4.	4.	2
Che distribuita in miglia 4. e pertiche 448 quante corrono fra i detti punti porta la pendenza per miglio di piedi	0.	10.	7
3. Altezza della piena alla porta della casa della Baladora sopra la comune orizzontale . . . piedi	6.	7.	0
Altezza della piena al pallone suddetto del porto di Primaro sopra la comune orizzontale . . . . . »	2.	4.	4
Differenza piedi	4.	2.	8
Che distribuita in miglia 3 e pertiche 22 quante corrono fra i detti punti porta la pendenza per miglio di piedi	1.	4.	7
Prima pendenza piedi	1.	0.	11
Seconda pendenza »	0.	10.	7
Terza pendenza »	1.	4.	7
Pendenza media per ogni miglio piedi	1.	1.	4 ½

§. 21 Combinazioni per dedurre la pendenza degli argini di Primaro dallo sbocco del fosso Vecchio in giù.

PER L'ARGINE DESTRO

COMBINAZIONI DE' PUNTI ALTI

1. Del punto di numero 1 alto sopra la comune orizzontale . . . . piedi	13.	7.	0
Col punto di numero 4 alto sopra la comune orizzontale »	10.	2.	0
Differenza piedi	3.	5.	0
Che distribuita in pertiche 1457 quante corrono fra i detti punti porta la pendenza per miglio di . piedi	1.	2.	0
2. Del punto di numero 4 alto sopra la comune orizzontale . . . . piedi	10.	2.	0
Col punto di num. 8 alto sopra la comune orizzontale »	8.	8.	0
Differenza piedi	1.	6.	0
Che distribuita in pertiche 1000 quante corrono fra i detti punti porta la pendenza per miglio di . piedi	0.	9.	0
3. Del punto di numero 1 alto sopra la comune orizzontale . . . . piedi	13.	7.	0
Col punto di num. 8 alto sopra la comune orizzontale »	8.	8.	0
Differenza piedi	4.	11.	0
Che distribuita in pertiche 2457 quante corrono fra i detti punti porta la pendenza per miglio di . piedi	1.	0.	0

COMBINAZIONE DE' PUNTI MEDII

4. Del punto di numero 2 alto sopra la comune orizzontale . . . . piedi	12.	2.	0
Col punto di num. 6 alto sopra la comune orizzontale »	9.	2.	0
Differenza piedi	3.	0.	0
Che distribuita in pertiche 1280 quante corrono fra i detti punti porta la pendenza per migilio di . piedi	1.	2.	0

5. Del punto di numero 6. alto sopra la comune orizzontale . . . . piedi 9. 2. 0
Col punto di num. 7 alto sopra la comune orizzontale » 8. 0. 0

Differenza piedi 1. 2. 0
Che distribuita in pertiche 400 quante corrono fra i detti punti porta la pendenza per miglio di . piedi 1. 5. 6

6, Del punto di numero 2 alto sopra la comune orizzontale . . . . piedi 12. 2. 0
Col punto di num. 7 alto sopra la comune orizzontale » 8. 0. 0

Differenza piedi 4. 2. 0
Che distribuita in pertiche 1680 quante corrono fra i detti punti porta la pendenza per miglio di . piedi 1. 2. 10

COMBINAZIONI DE' PUNTI BASSI

7. Del punto di numero 3 alto sopra la comune orizzontale . . . . piedi 9. 10. 0
Col punto di num. 5 alto sopra la comune orizzontale » 8. 10. 0

Differenza piedi 1. 0. 0
Che distribuita in pertiche 600 quante corrono fra i detti punti porta la pendenza per miglio di . piedi 0. 10. 0

8. Del punto di numero 5 alto sopra la comune orizzontale . . . . piedi 8. 10. 0
Col punto di num. 9 alto sopra la comune orizzontale » 6. 9. 0

Differenza piedi 2. 1. 0
Che distribuita in pertiche 900 quante corrono fra i detti punti porta la pendenza per miglio di . piedi 1. 1. 14 $\frac{2}{3}$

9. Del punto di numero 3 alto sopra la comune orizzontale . . . . : . . . . piedi 9. 10. 0
Col punto di num. 9 alto sopra la comune orizzontale » 7. 9. 0

Differenza piedi 3. 1. 0
Che distribuita in pertiche 1500 quante corrono fra i detti punti porta la pendenza per miglio di . piedi 1. 0. 4

Pendenza della prima combinazione	piedi	1.	2.	0
Della seconda . .	»	0.	9.	0
Della terza . .	»	1.	0.	0
Della quarta . .	»	1.	2.	0
Della quinta . .	»	1.	5.	6
Della sesta . .	»	1.	2.	10
Della settima . .	»	0.	10.	0
Della ottava . .	»	1.	1.	14 $\frac{2}{3}$
Della nona . .	»	1.	0.	4
Somma		9.	9.	5. $\frac{2}{3}$

Pendenza media per le nove combinazioni per miglio . . . . . . piedi 1. 1. 0 $\frac{2}{3}$

§. 22. Combinazioni per dedurre la pendenza dell' argine sinistro di Primaro dallo sbocco del fosso Vecchio in giù sino al mare.

COMBINAZIONI DE' PUNTI ALTI

1. Del punto di numero 2 alto sopra la comune orizzontale . . . . piedi 13. 1. 0
Col punto di num. 5 alto sopra la comune orizzontale » 10. 0. 0

Differenza piedi 3. 1. 0

Che distribuita in pertiche 1680 quante corrono fra i detti punti porta la pendenza per miglio di . . piedi 0. 11. 0 $\frac{1}{4}$

2. Del punto di numero 5 alto sopra la comune orizzontale . . . . piedi 10. 0. 0
Col punto di num. 8 alto sopra la comune orizzontale » 6. 5. 0

Differenza piedi 3. 7. 0

Che distribuita in pertiche 800 quante corrono fra i detti punti porta la pendenza per miglio di . piedi 2. 2. 10

3. Del punto di numero 8 alto sopra la comune orizzontale . . . . piedi 6. 5. 0
Col punto di num. 11 alto sopra la comune orizzontale » 4. 5. 0

Differenza piedi 2. 0. 0

Che distribuita in pertiche 970 quante corrono fra i detti punti porta la pendenza per miglio di . piedi 1. 4. 0

4. Del punto di numero 2 alto sopra la comune orizzontale . . . . piedi 13. 1. 0
Col punto di num. 11 alto sopra la comune orizzontale » 4. 5. 0

Differenza piedi 8. 8. 0
Che distribuita in pertiche 3450 quante corrono fra i detti punti porta la pendenza per miglio di . piedi 1. 3. 0 $\frac{5}{6}$

COMBINAZIONE DE' PUNTI MEDII

5. Del punto di numero 3 alto sopra la comune orizzontale . . . . piedi 10 10. 0
Col punto di num. 6 alto sopra la comune orizzontale » 7. 9. 0

Differenza piedi 3. 1. 0
Che distribuita in pertiche 1400 quante corrono fra i detti punti porta la pendenza per miglio di . . piedi 1. 1. 2

6. Del punto di numero 6 alto sopra la comune orizzontale . . . . piedi 7. 9. 0
Col punto di numero 9 alto sopra la comune orizzontale » 4. 5. 0

Differenza piedi 3. 4. 0
Che distribuita in pertiche 1600 quante corrono fra i detti punti porta la pendenza per miglio di . piedi 1. 6. 10

7. Del punto di numero 3 alto sopra la comune orizzontale . . . . piedi 10. 10. 0
Col punto di numero 9 alto sopra la comune orizzontale » 4. 5. 0

Differenza piedi 6. 5. 0
Che distriauita in pertiche 2460 quante corrono fra i detti punti porta la pendenza per miglio di . . piedi 1. 3. 7 $\frac{1}{2}$

COMBINAZIONI DE' PUNTI BASSI

8. Del punto di numero 10 alto sopra la comune orizzontale . . . . piedi 12. 0. 0
Col punto di numero 4 alto . . . . » 9. 5. 0

Differenza piedi 2. 7. 0

Che distribuita in pertiche 1220 quante corrono fra i detti punti porta la pendenza per miglio di . . piedi 1. 0. 8. $\frac{1}{2}$

9. Del punto di numero 4 alto sopra la comune orizzontale . . . . piedi 9. 5. 0
Col punto di numero 7 alto sopra la comune orizzontale » 6. 4. 0

Differenza piedi 3. 1. 0

Che distribuita in pertiche 1400 quante corrono fra i detti punti porta la pendenza per miglio di . piedi 1. 1. 2 $\frac{4}{7}$

10. Del punto di numero 7 alto sopra la comune orizzontale . . . . piedi 6. 4. 0
Col punto di numero 4 alto . . . . » 4. 1. 0

Differenza piedi 2. 3. 0

Che distribuita in pertiche 1025 quante corrono fra i detti punti porta la pendenza per miglio di . . piedi 1. 1. 3

11. Del punto di numero 1 alto sopra la comune orizzontale . . . . piedi 12. 0. 0
Col punto di numero 5 alto . . . . » 4. 1. 0

Differenza piedi 7. 11. 0

Che distribuita in pertiche 3645 quante corrono fra i detti punti porta la pendenza per miglio di . . piedi 1. 1. 0

Pendenza della terza combinazione piedi	1.	4.	0	
Della quarta »	1.	3.	0	$\frac{5}{6}$
Della quinta »	1.	1.	2	
Della sesta »	1.	6.	10	
Della settima »	1.	3.	7	$\frac{1}{2}$
Dell' ottava »	1.	0.	8	$\frac{1}{2}$
Della nona »	1.	1.	2	$\frac{4}{7}$
Della decima »	1.	1.	3	
Della undecima »	1.	1.	0	
Somma piedi	10.	10.	10	$\frac{5}{6}$
Pendenza media delle nove suddette combinazioni . . . piedi	1.	2.	6	$\frac{4}{9}$

Si sono escluse le prime due combinazioni benchè vantaggiose a mostrare la maggior pendenza a motivo che il punto di N. 5 fa troppo gran divario per la sua eccessiva altezza.

Essendo la pendenza media dedotta dalla superficie della piena . . . piedi	1.	1.	4 $\frac{1}{2}$
La stessa dedotta dall' andamento dell' argine destro . . . . piedi	1.	1.	0 $\frac{2}{3}$
La stessa dedotta dall' andamento dell' argine sinistro . . . . piedi	1.	2.	6 $\frac{4}{9}$
Sarà la pendenza media tra le sponde piedi	1.	1.	8

prossimamente.

E qui sia detto per incidenza, che questa pendenza di once tredici e due terzi si accorda stupendamente colle pendenze assunte dal Guglielmini, da Eustachio Manfredi, e da altri insigni scrittori, e riportate alla linea del fondo.

Ora se tal pendenza cominciasi dal punto della foce all' altezza delle massime escrescenze registrate ne' profili, e senza aumento veruno venga continuata sino al fiume Reno, essa porterà la conseguenza, che si rendon visibili nelle tavole seguenti.

TAVOLA PRIMA

§. 23. Applicazione della linea delle piene alla linea di Primarò

Punti di confronto	Altezza della nuova piena sopra l' escrescenza attuale				Altezza della nuova piena sopra l' argine sinistro di Primaro			
Allo sbocco del canal della Vela	piedi	2.	3.	0	»	0.	9.	0
Allo sbocco del Santerno	»	2.	1.	0	»	0.	6.	0
Allo sbocco della fossa del Vescovo	»	3.	6.	0	»	1.	10.	0
Al canal de' mulini di Filo	»	8.	6.	0	»	7.	5.	0
Allo sbocco del Zaniolo	»	11.	3.	0	»	9.	6.	0
Allo sbocco della Cacciarina	»	11.	9.	0	»	10.	5.	0
Al palazzo Randinelli a Consandolo	»	14.	10.	0	»	13.	3.	0
Al fenile delle monache di S. Gabriele	»	15.	0.	0	»	13.	7.	0
Alla confluenza dell' Idice					»	5.	3.	0

Questa tavola fa rilevare abbastanza di quanto l' argine sinistro sarebbe sormontato, se le acque attuali di spagliassero liberamente a destra per un' ampiezza di miglia 5, e più, se rimanessero incassate ed obbligate a fluire dentro una doppia arginatura.

TAVOLA SECONDA

§. 24. Applicazione alla linea della piena, ed alla linea de' signori Ferraresi

Punti di confronto	Altezza della nuova piena sopra il fondo degl' influenti			Altezza della nuova piena sopra l' arginatura del progetto		
Sbocco dello scolo di Lugo	piedi	8.	10	piedi	0.	10
Sbocco del Santerno	»	8.	8	»	1.	7
Fossa di Buonacquisto	»	13.	4	»	2.	8
Zaniolo	»	11.	11	»	2.	8
Quaderna	»	10.	2	»	4.	1
Fossato Vidoso	»	19.	10	»	4.	8
Centonara	»	13.	8	»	4.	9
Idice	»	3.	5	»	5.	8
Fiumicello di Dugliolo	»	17.	5	»	5.	6
Condotto Zena	»	13.	6	»	6.	0
Savena	»	2.	1	»	6.	3
Naviglio	»	13.	10	»	4.	4

Da questa tavola si arguisce abbastanza qual sarebbe lo stato dell' arginatura, e degli scoli adiacenti nell' ipotesi della presente proposizione.

§. 25. L' altezza della piena, dedotta secondo questa proposizione, e riportata al taglio superiore, arriva a pareggiare quasi l' altezza de' nuovi argini alla diversione del Santerno, all' osteria del Moro, e ne' punti contigui restando ivi inferiore di sole once 3 alla cresta degli argini. Onde converrebbe elevare l' arginatura di altri piedi 2 almeno, e ciò per un tratto considerabile. Gli scoli della campagna perderebbero piedi 2 di pendenza, perdita non dispreggevole in rapporto allo stato inoperoso, in cui ora si trovano. Al Sillaro la detta piena resta sotto alla cresta degli argini piedi uno. Lo stesso succede al canal della Vela, e negli altri punti di mezzo, la nuova piena va elevandosi, o incassandosi secondo la maggior distanza de' punti più incomodi.

PROPOZIONE VI.

§. 26. *Se la pendenza della piena nel suo ultimo ramo tra il fosso vecchio e la foce maritima sia quella stessa, che è stata ricavata colle combinazioni della proposizione 5, ma la pendenza della piena nel suo primo ramo, o alla rotta Panfilj, o alla rotta Sampieri sia quella medesima, che viensi a rilevare dalle misure e livellazioni della visita presente, e poi la differenza di queste due pendenze sia equabilmente distribuita tra il primo e l' ultimo ramo, determinare qual sia per essere l' altezza della nuova escrescenza in rapporto alle altezze de' tre proggetti.*

La pendenza della piena del Reno dalla rotta Panfilj sino allo sbocco della Samoggia può dedursi dal profilo concorde della piena del dì 15 Novembre 1761 e questa riesce di piedi 2 e cinque per miglio, come ho dedotto da molte combinazioni fatte su diversi punti del profilo.

La pendenza della stessa piena dalla rotta Sampieri in su rilevasi di piedi 2 e 8 per miglio.

La differenza tra i piedi 2 e 5 e le once tredici e due terzi sarà di piedi 1. 6. 4 la qual ripartendola ugualmente tra il primo ed ultimo ramo di Primaro, secondo il progetto de' signori Bolognesi, viene ad elevare notabilmente la superficie di questa nuova piena, la quale in conseguenza tornerebbe assai più alta e funesta che non è la piena rilevata.

Per la linea Ferrarese e per la superiore, la differenza sarebbe di piedi 1. 9. 4, la qual ripartita in simil maniera non solamente verrà ad aumentare notabilmente l' altezza della piena sul taglio de' signori Ferraresi, ma eziandio sulla linea superiore, la quale in questa nuova ipotesi vedrebbe sormontare le sue arginature per lungo tratto di un' altezza considerabile.

COROLLARIO.

§. 27. Se in ciascuno de' tre progetti della linea dedotta per la proposizione presente si abbassino le linee verticali rispettive delle piene de' tre progetti ne nascerebbe una nuova cadente del fondo ben differente dalle cadenti dissegnate dagli autori de' progetti, la quale varrebbe ad incomodare notabilmente, ed in qualche tratto affogare affatto gli scoli e le campagne adiacenti.

Fin qui sono stato obbligato a deviare dal retto sentiero, che condurrebbe alla soluzione del problema ad oggetto di rilevare la gravissima incertezza, nelle quali si trovano le cadenti e le piene de' divisati

progetti. Ora rimettendomi sul giusto cammino procurerò di risolvere questo problema idrometrico di una maniera diretta; il che intendo di fare ne' problemi seguenti, ne' quali additerò quella via che mi sembra l' unica per la vera soluzione del problema, e nel tempo stesso andrò mostrando quanto grandi e moltiplici sieno le difficoltà, che vanno attraversando l' unica via della soluzione del problema.

PROPOSIZIONE VII.

PROBLEMA I.

§. 28. *Data la prima ed ultima cadente di un fiume, ovvero due cadenti di nota distanza, e dato il genere della curva del fondo, determinare le quantità costanti che entrono nell' equazione della curva.*

La curva trascelta del fondo sia una parabola cubica del primo genere, nella quale le ascisse nominate x, siano proporzionali ai cubi delle semiordinate, cioè y^3

Tal curva è stata adottata dallo Zendrini nel suo cap. 9. dell' acque correnti, ed era stata prima di lui trovata assai confacevole all' andamento di molti fiumi dal Barattieri nella sua architettura delle acque par. 1 lib. 6.

La prima cadente sia impostata alla foce di Primaro sulla scorta fedele del Guglielmini, e di Eustachio Manfredi.

L' asse della curva mettasi parallelo alla linea orizzontale.

La distanza delle due cadenti facciasi . . . . a

L' altezza della seconda cadente della linea orizzontale si faccia b

La lunghezza di un miglio, a cui rapportasi la cadente sia. c

La prima cadente facciasi . . . . f

e per essa passi la linea orizzontale

La seconda cadente facciasi . . . . e

L' ascissa al solito x

E la semiordinata . . . . y

Dedurremo l' equazione $yy + \left[\frac{2bce - 3aef}{c(e-f)}\right] y = -\frac{bef}{e-f}$

E il coeficente di $y = 2M$, sarà $y = M \pm \sqrt{\left(MM - \frac{bef}{e-f}\right)}$

Sarà dunque nota la semiordinata costante che dovrà poi servire per determinare l' andamento della curva in quanti altri punti si voglia.

COROLLARIO I.

§. 29. Se nell' equazione del problema sostituiscasi il valore della y, dedurremo il valore della x, che sarà un' ascissa costante. E da' due valori della y e della x già fissati, ne risulterà il valore del paranetro della parabola cubica.

COROLLARIO II.

§. 30. Sembra molto più guisto l' andamento del nuovo fiume regolandolo col sopraddetto problema, che secondo il metodo adoperato ne' progetti. Primieramente perchè i salti, che si fanno dalla prima porzione di cadente alla seconda e dalla seconda alla terza ec. non sono fondati nè sopra alcuna teoria nè sopra alcuna osservazione. Non sopra la teoria, perchè come è stato detto essa insegna al contrario, giacchè dopo l' ingresso di un fiume, le cui materie siano omogenee al fiume principale, non solo ne' punti inferiori, ma eziandio ne' superiori interviene qualche piccola mutazione sino ad un certo segno; ma se poi l' influente porti materie eterogenee, e più pesanti, allora succede una elevazione di fondo anche ne' punti superiori. Non sopra la pratica, perchè troppe osservazione, e misure vi vorriano in altri fiumi analoghi al nostro, e si penerà non poco a trovarne un solo, che abbia una sufficente analogia al nostro fiume.

Secondariamente perchè questi salti non son fondati nè sopra la portata de' nuovi influenti, nè sopra l' altezza delle piene dedotte, nè sopra gli aumenti delle velocità, nè sopra alcuna funzione di queste grandezze. Se io domando per esempio per qual ragione il nuovo fiume da S. Alberto al Santerno abbia once 10 di cadente per migliò, e poi dal Santerno al Sillaro salti alle once 15?. io non so qual ragione potrà mai immaginarsi di sbalzo sì rovinoso. Perchè dalle once 10 non si passa alle once 12 o alle 13? Perchè al contrario, ritenendo le once 15 come più confacevoli al nostro fiume, e prolungando la cadente verso del mare, non si trasceglie quella delle once 12 invece delle once 10? Non sarebbe per avventura la vera ragione, perchè così e non altrimenti le cadenti si adattan bene alla giacitura delle campagne, come se questa, e non già le leggi inviolabili della natura fossero i veri elementi del presente problema. E dall' altra parte la minima variazione introdotta, come è stato lungamente provato, costituisce la campagna, e i suoi scoli in uno stato inoperoso e infelice

PROPOSIZIONE VIII.

PROBLEMA

§. 31. *Data la curva della cadente, e le sue quantità costanti determinare la vera graduazione di tutte le cadenti intermedie.*

Col valore delle lettere determinate nella proposizione antecedente viene a trovarsi la sotto normale di un qualunque altro dato punto, e così di tutti gli altri punti intermedi. Indi facciasi, come la semiordinata alla sottonormale, così la distanza di un miglio al quarto termine, che sarà la cadente del dato punto, e di quant' altri punti si vogliano, e così si avrà la graduazione cercata.

ILLAZIONE I.

§. 32. Se la prima cadente alla foce del mare sia per esempio di once 12, e l' ultima di once 18 e 9; e con queste grandezze e la lunghezza della linea di Primaro si vadano determinando tanto le cadenti, quanto le distanze de' punti dell' alveo dalla linea orizzontale, si troverà che l' andamento della curva viene a sollevarsi notabilmente sopra la cadente delineata, e viene in conseguenza ad affogare la foce degl' influenti, e degli scoli. La stessa cosa succede sì rapporto alla linea Ferrarese, che rapporto alla linea superiore assumendo per quella la cadente ultima di piedi 2. 2. 4 e per questa la cadente di piedi 2. 6. 0, ora essendo questo l' andamento il più verisimile del fondo fondato sopra l' autorità, e le osservazioni del Barattieri, e dello Zendrini, e sopra gli altri elementi più certi e sicuri, ne nasce in conseguenza l' insussistenza delle tre cadenti di già assegnate dagli autori de' progetti.

ILLAZIONE II.

§. 33. Che se il genere della curva volesse variarsi, o volessero sopra più certe osservazioni fondarsi le dimensioni delle due cadenti in questione, come certamente potrebbe farsi, allora ogni buona regola esigerebbe, che prima si fissassero tanti elementi gelosi, e difficili, e si paragonassero all' andamento di una curva migliore, e poi riportando questa curva ad un dato profilo di terreno si rilevassero le conseguenze o dannose o favorevoli all' intendimento presente. Ma l' avventurare un poligono di cadenti ripartito sulla giacitura della campagna per la soluzione

di un problema tanto intrigato, non parrebbe veramente, che fosse la vera regola per affari di sì grande importanza.

ILLAZIONE III.

§. 34. Se si assumano due cadenti d' una qualche linea, per esempio della superiore, della stessa misura di quelle che sono state adoperate dall' autor del progetto, e se con esse e coll' uso del problema descrivasi la curva del fondo, essa in moltissimi punti verrà a discordare colle cadenti dell' autore. Assumendo per esempio la cadente al Santerno di once 15 e la cadente a Malacappa di once 30, la prima cadente da S. Alberto al Santerno riuscirà maggiore di once 10 e lo stesso segue in altri esempi. Dunque la cadente di once 10 mal si accorderà col vero andamento del fondo.

PROPOSIZIONE IX.

PROBLEMA III.

§. 35. *Data la curva del fondo di un fiume, che si metta per ora di un alveo regolare e costante, e data la portata del medesimo determinare la curva della piena.*

Questo problema è stato sciolto dallo Zendrini al capo 9 del suo tomo intitolato „ *Leggi e fenomeni delle acque correnti* „ Ma la sua soluzione è certamente diffettosa, perchè egli non v' introduce l' elemento necessarissimo delle resistenze, dalle quali a mio credere dipendono le affezioni principali della curva che si ricerca. E per mancanza di tale elemento sarà addivenuto che le dimensioni della sua curva mal corrispondono alle osservazioni da lui medesimo fatte sul Po e sull' Adige.

Per introdurre adunque l' elemento delle resistenze, si consideri che i fiumi ne' loro punti superiori ritengono per un certo tratto quella velocità, ch' è originata dalla loro caduta. Ma siccome questa velocità è sempre diminuita dalle continue resistenze, che operano, o come le velocità o come i loro quadrati, indi ne dee seguire, che pervenuto il fiume ad un certo punto, dove le resistenze e le forze vengono a bilanciarsi, incominci esso a correre non già per le leggi della caduta, ma per le pressioni dell' altezza della piena, cioè incomincerà da quel punto la resistenza a superare la forza della caduta, e indi crescendo

le altezze delle sezioni ne nasceranno quelle affezioni della curva che sono per accennare.

Sia per tanto QFB (*tav.* 1. *fig.* 4.) la curva del fondo di un fiume. BA l'altezza della prima sua sezione, che si abbia a considerare per l'effetto di una diversione; NH sia l'orizzontale che termina al punto H della foce. Al punto B si faccia passare la linea verticale MBN, alla quale si conduca BP perpendicolare, e che esprima la velocità del fluido al punto B. Sia BM quell'altezza, da cui un corpo cadendo acquistasse la velocità BP.

Al punto B conducasi la tangente alla curva del fondo, e si faccia BI = BP, conducendo la parabola Apolloniana I*ia* uguale all'altra MBP, lo spazio parabolico A*i*, IB esprimerà la quantità del fluido, che passa per questa prima sezione. Ora si consideri un'altra sezione CD del medesimo fiume, per cui converrà determinare la velocità finale D*t*, che dipende da tre elementi. Il primo è la caduta che genera la velocità VX. Il secondo è la pressione della colonna d'acqua DC, che è l'altezza della piena al punto C. Il terzo è la resistenza, che va distruggendo la quantità del moto, la quale si faccia come la semplice velocità, o come il suo quadrato, e sia rappresentata dalla curva STZ, nella quale per esempio la semiordinata TV esprima la resistenza della sezione al punto D.

Finchè l'area della curva delle resistenze è minore dell'area della curva delle velocità, l'altezza della sezione CD va scemando, perchè in tal caso la velocità è in aumento.

Nel caso dell'ugualità delle due aree, la CD dev'essere la minima. Ma da quel punto essendo le resistenze maggiori dell'area della velocità, la piena dee aumentare le sue altezze, e ciò sino ad un certo punto, per esempio E, dove ritrovasi il colmo della piena, o il maggior ventre della medesima.

Ma perchè la massima altezza della sezione FE porta di bel nuovo l'aumento della velocità, incomincerà la curva a diminuir di bel nuovo le sezioni dal punto E sino al punto S, ch'è la sua foce marittima.

Le resistenze del problema potrebbero considerarsi sotto un'altra forma, avertendo che un ramo inferiore del fiume fa resistenza al corso del ramo superiore. Onde a un qualunque dato punto del fiume la resistenza della sezione può considerarsi come composta dalla superiore e dalla inferiore, facendola proporzionale al prodotto de' quadrati di queste stesse lunghezze. Allora nasce una soluzione del problema differente dall'indicata di sopra, senza però variare notabilmente le illazioni, che ricaviamo per l'intendimento presente.

Dunque ricaviamo, primo che la curva della superficie del fiume parte è concava, parte è convessa verso la curva del fondo. La porzione CEG rivolge al fondo la sua concavità, e tal porzione dicesi il ventre della piena. Le due superficie AC, GS voltano la convessità verso il fondo.

Secondo, che vi è un' altezza massima FE verso le parti intermedie.

Terzo, che vi devono essere due punti di flusso contrario, l' uno al punto C, l' altro al punto G.

Quarto, che questi fenomeni succedono ancorchè il fiume sia costante senza il concorso di altri influenti.

Quinto, che la confluenza degli altri fiumi varia talmente la sua curva in tutte le sue parti, che di un problema intricatissimo, un altro ne nasce forse insolubile.

Tutto questo, che sembra un raziocinio di pura teoria, resta comprovato coi fatti più visibili osservati nelle piene dello Stirone, dell' Adige e del Po, come potrà osservarsi al cap. 9, al num. 29 e seguenti dello Zendrini, e come lo rileva il Barattieri nella sua Architettura delle acque par. 1. lib. 6.

Da questi medesimi scrittori potrà rilevarsi che il ventre delle piene si estende per più miglia del corso del fiume, che ivi le intumescenze delle piene crescono molti piedi, e che finalmente questo è un fenomeno, il quale non può in conto alcuno trascurarsi senza gravissimo pericolo delle provincie adiacenti.

ILLAZIONE.

§. 36. Ma nelle linee delle piene disegnate dagli autori de' progetti, altro non si vede che un poligono regolato col poligono del fondo, ed aumentato nella sua altezza secondo la confluenza de' nuovi torrenti; questo stesso aumento manca nel profilo de' signori Ferraresi, nel quale si vuole, che o pochi o molti che siano i torrenti capitati sull' alveo nuovo, sempre l' altezza degli argini sopra la lor cadente debba essere la stessa sino al punto di S. Alberto. Dunque queste linee non hanno quelle affezioni, che persuade la ragione, e che palesano le osservazioni più infallibili. Dov' è qui il ventre della piena? Dove la sua massima altezza? Dove i punti di piegamento contrario?

Mi parrebbe dunque meglio che si cofessasse ingenuamente la nostra insufficenza nelle materie idrometriche, in vece di nutrire per i nostri progetti una fiducia appoggiata sopra congetture debolissime, e per conseguenza incapaci di ben fondare una risoluzione così grave, e dispendiosa. Delle operazioni de' nuovi tagli, potremo dire come scrisse

Eustachio Manfredi, che quando *ancor si fosse condotta a fine con buona riuscita* (cosa che egli in altri luoghi chiama impossibile) *non si sarebbe giammai intrapresa senza nota di soverchia animosità*. (1)

PROPOSIZIONE X.

§. 37. *Se un alveo di un fiume sì totalmente composto, che le cadenti superiori sieno considerabili, le inferiori al contrario assai moderate, il ventre delle piene ne' punti inferiori crescerà enormemente, senza che vi sia metodo e calcolo per fissarne i giusti limiti, e per regolarne le arginature.*

Questa proposizione può facilmente dimostrarsi, ma per evitar la lunghezza basta il riflettere, che essendo considerabili le cadenti superiori in un certo spazio di tempo si farà maggior massa di fluido ne' punti di mezzo, che non accada nelle ipotesi delle cadenti più moderate.

Onde scemando ne' punti di mezzo notabilmente le cadenti, il ventre della piena dee notabilmente aumentarsi. Il caso succede appunto nella linea superiore, nella quale si principiano le cadenti da punti inferiori delle once 10, e poi ne' punti più alti si assumano di once 30 per miglio.

PROPOSIZIONE XI.

§. 38. *Se il cavo di un nuovo fiume restasse talmente incassato, ed internato nel terreno che gl' influenti, che dovessero entrarvi venissero a guadagnare una cadente assai più considerabile di quella, che avevano prima dell'inalveazione, quando questa fosse eseguita, gl' influenti vi convoglieranno materie più grosse di quelle, che prima portavano, le quali restando incassate nel cavo del fiume ne eleveranno il suo alveo infino a tanto che la nuova cadente del fiume, e dell' influente abbiano tra di loro un certo rapporto, quale viene ad esigersi dalla portata del fiume, e dall' influente, e dalle materie di questo, e di quello.*

Essendo certo che nel cavo de' signori Ferraresi, e nella linea superiore, il Sillaro, la Quaderna, la Centonara, l'Idice, la Savena, ed il Reno, che sono torrenti assai torbidi si troverebbero nel caso di un aumento considerabile delle loro cadenti, sarà altresì innegabile che essi

---

(1) Risposta a' signori Ceva a Moscatelli.

portando nel loro nuovo recipiente materie più grosse, che ora non fanno ne' punti rispettivi, ne verrebbe superiormente, ed inferiormente un tale alzamento di fondo, quale conviene a quel segreto rapporto, che sempre hanno le cadenti, le torbe, e le acque dell' influente, e del recipiente. Ed è noto dalla dottrina del Guglielmini, che in tal caso una delle due dee succedere, cioè o che il fiume muti il suo corso, o che ritenendolo alzi il suo alveo. Io ho detto *quel segreto rapporto*, perchè l' arte di proporzionar la cadente del fiume principale, e degli influenti, o tra di loro, o colle acque e torbe che portano, non era stata trovata al tempo di Eustachio Manfredi. (1)

Le chiuse immaginate per frenare le ruinose cadute delle materie grosse nel fiume, considerandole tali, quali ci sono state descritte, non possono mai produrre l' effetto che si desidera. Poichè o esse si assumono come un lavoro provisionale inventato per produrre più lentamente quell' aggiustamento d' alveo, il quale tutto ad un tratto porterebbe la ruina totale del fiume, ed allora dee finalmente giugnere un tal tempo, in cui la cadente dell' influente, per esempio dell' Idice, venga ad accomodarsi alla cadente del nuovo fiume.

Or io dico che sì nel tempo dell' aggiustamento dell' alveo, che nel tempo posteriore al medesimo, le due cadenti del nuovo fiume, e dell' influente debbono accomodarsi con una certa proposizione finora occulta, elevandosi da una parte l' alveo del fiume principale, e dall' altra l' alveo dell' influente, per modo che le due acque, le due torbe, e le due cadenti abbiano fra di loro quel rapporto che noi ignoriamo. O le stesse chiuse si hanno a considerare, come un lavoro stabile, e permanente, ed allora non solamente andiamo incontro a tutti que' casi, ne' quali le chiuse anco più custodite, soffrono o patimenti o strappi di qualunque sorta; non solamente ci aggraviamo di una spesa esorbitante e continua, qual si esigerebbe dal numero prodigioso di 10, di 12 e di 14 chiuse per ciascun influente; ma di più possiamo fondatamente temere di quella durevolezza, che ci lusinga, e ciò per le ragioni, che mi riserbo a rilevare in una maniera pratica sopra l' esecuzione de' nuovi tagli

(1) Risposta a' signori Ceva, e Moscatelli „ mentre non si sa, che vi sia nè regola „ per adattare e proporzionare la pendenza e capacità di un alveo a tante acque, „ nè esempio di chi l' abbia neppure tentato.

PROPOSIZIONE XII.

§. 39. *Gli elementi sopra de' quali si fonda il computo delle altezze delle piene per i nuovi influenti non sono tanto certi, che replicando il problema tante volte quanti essi sono, non ne possa nascere un errore considerabile da non potersi correggere con alcuna regola idrometrica.*

Lasciando stare alcuni elementi e considerazioni secondarie due sono gli elementi principali di questo problema, cioè la portata dell' influente e del recipiente, e la scala delle velocità del fluido. I metodi per la portata delle piene, sono o dipendenti da qualche problema idrometrico, che a mio parere non ben si adatta alle circostanze locali, o connessi coll' attuale misura della velocità superficiale in tempo di piene. È ben visibile quanto sia grande la difficoltà di tali osservazioni. Io altro non desidero che di essere istruito de' metodi tenuti, delle osservazioni fatte, e di tutta la serie di questa operazione, che io reputo difficilissima.

E quando anche resti accordato, ch' essa sia riuscita con precisione, converrà poi dubitare della scala della velocità, se essa sia una parabola apolloniana, ovvero un triangolo, ovvero un' altra curva più corrispondente alle osservazioni.

Il signor Pitot (1) ha osservato che la velocità della superficie di un fiume, va crescendo sino ad una determinata profondità del medesimo, di dove comincia di bel nuovo a scemare, restando tenuissima verso il fondo del fiume. Una tal curva dunque non è la parabola, nè il triangolo, ma un' altra curva ben differente, che forse sarà meglio descriverla adattandola alle osservazioni attuali, che cercarla nelle curve geometriche.

E benchè io non neghi che in un solo influente, adoperando o una scala o un' altra per la velocità, i risultati discordino mediocremente, pure negherò sempre che replicando un tale problema tante volte, quanti sono gl' influenti, la somma degli errori possa dirsi disprezzabile. E se la somma degli errori riesce notabile, con qual sicurezza diremo, che essa al tal punto alza piedi 15, al tal altro piedi 16 e mezzo? Dipendendo le arginature dalle altezze delle piene, esse pure saranno incertissime e non mai valevoli alla certa diffesa delle provincie.

---

(1) Memorie della reale Accademia delle Scienze anno 1732

PROPOSIZIONE XIII.

§. 40. *Gli elementi che entrano nella formazione della cadente di un fiume non sono tanto certi, che noi possiamo determinarli con isperanza di neppure approssimarci alla verità.*

È primieramente in questione quali siano questi stessi elementi. Ma introducendo quelli, che paiono verisimili, veggiamo se il problema può essere determinato.

Sia il seno dell' angolo che fa la cadente coll' orizzontale $=$ S.

La resistenza del fondo dicasi R

Questa resistenza può consistere nella gravità delle materie, può consistere nella lor coesione, può consistere nell' uno e nell' altro.

Per certo che una colonna acquea, che passa sopra del fondo a seconda di una piena, colla sua gravitazione e peso sconnetta e scomponga le parti del fondo. Onde l' altezza di tal colonna dicesi A, e una sua radice dignità o funzione dicasi N.

Quanto maggiore è il numero di tali colonne escavatrici, tanto maggiore è l' escavazione. Onde la velocità della piena, che è come il numero delle colonne dicasi V, e la sua funzione V^m.

La maggiore o minore gravitazione di tali colonne verticali insistenti sopra del fondo, contribuisce al maggiore o minore profondamento. Ond' esso sarà come il seno del complemento dell' angolo della cadente $= \sqrt{(tt - ss)}$. Onde avremo questa equazione $S = \frac{R}{A^n V^m \sqrt{(tt-ss)}}$

Il caso dell' ugualità porta l' equilibrio tra la cadente, e le forze adattate o per aumentarla, o per iscemarla.

Se le forze siano maggiori della S, essa scemerà coll' emmissione del nuovo fiume. Se siano minori aumenterà.

Or chi è mai degli autori de' progetti, che possa fissare il valore della lettera R?

Il valore della lettera A è dubbioso per la proposizione antecedente; dunque niuno potrà assicurare, se tal cadente e ciascuna sua porzione sia nel caso dell' ugualità, o nel caso di aumento, o nel caso di decremento; onde

COROLLARIO I.

§. 41. La difficoltà di ben valutare la formola $\frac{R}{A^n V^m \sqrt{(tt-ss)}}$ cresce

a dismisura se si considera che il nuovo fiume non è già perenne, ma un torrente composto di più torrenti, che rare volte si combinano in una piena simultanea. Accade, che il Santerno, che nasce dalle alpi della Traversa venga gonfio in un tempo in cui le acque del Reno, che partono dalla Zalvana, sono assai scarse e mediocri come quelle, che sorgono da origini tanto lontane dalle prime. Dunque la piena sola del Santerno tenderà ad elevare il fondo, scemando assai il valore della A e della V. Toccherà poi alle piene superiori del Reno a profondarlo di bel nuovo. Ed in tal vicenda di aumenti e decrementi della lettera S, sarà ben malagevole a fissare lo stato medio, e quasi costante della medesima.

COROLLARIO II.

§. 42. Ma se la lettera R variasse secondo la varietà delle materie portate da' torrenti, com' è assai naturale che in ciascun progetto intervenga, qual metodo terremo per fissare la graduazione? Quale per dedurre gli alzamenti superiori del fondo? Quale per istabilirne lo stato medio e più permanente?

PROPOSIZIONE XIV.

§. 43. *Se le cedenti de' tre progetti si lascino senza la minima variazione quali sono state delineate da' loro autori, e l' altezza delle piene si aumenti a tenore della esigenza delle proposizioni antecedenti, e delle immediate osservazioni, determinare se gli scoli principali della Romagnola e della Romagna abbiano buon recapito nel nuovo fiume.*

Il ventre della piena sull' Adige ne aumenta l' escrescenza di circa 5 in 6 piedi per lungo tratto, conforme alle osservazioni già citate dallo Zendrini. Onde se per tal ragione venisse ad aumentarsi ne' punti intermedi del nuovo fiume di 3 in 4 piedi sopra l' andamento della piena disegnata, non si farebbe cosa alcuna contraria alle leggi e fenomeni dell' acque correnti.

Che se a quest' aumento un altro se ne aggiunga, che nasce dal fatto medesimo, ne verrà un' escrescenza maggiore. Il fatto è, che per le dimensioni del profilo convenzionale, l' altezza della piena al Santerno si eleva sopra il fondo attuale di piedi 18 e mezzo.

La piena dedotta dal progetto de' signori Bolognesi sopra la loro cadente, sarebbe di piedi 16 ne' punti bassi.

L' altezza della cresta degli argini sopra la cadente della linea Ferrarese si fa di piedi 18. Onde la piena di piedi 16 fino a S. Alberto.

Una simile altezza nella linea superiore dedotta dal profilo in rapporto agli argini, e di piedi 16 e mezzo ne' punti inferiori, e perciò togliendo piedi 2 del vivo degli argini resterebbe la piena di piedi 14 e mezzo.

Dunque la piena attuale del Primaro al Santerno, computata dal suo fondo, è maggiore che non sono le tre piene divisate nel progetto degli autori de' progetti, riportandole alle rispettive cadenti.

Dall' altra parte, chi è che non vegga che le piene attuali del Primaro sono minori di quelle, che verrebbero se le acque degl' influenti senza spagliar nelle valli fluissero immediatamente nel nuovo fiume; e se il fiume ideato racchiudesse le sue acque incassate tra gli argini, le quali acque ora per molte e molte miglia liberamente traboccano dalla spalla destra nelle valli e ne' terreni prativi.

Dunque è cosa evidentissima, che le piene delineate in carta dagli autori de' progetti, debbano notabilmente aumentarsi, non solo per il ventre della piena, ma ancora per il confronto delle misure attuali.

Che dirò io delle piene del solo Reno rilevate dal profilo sottoscritto, nel quale al punto di Malacappa rilevasi l' altezza della piena del dì 15 Novembre 1761 di piedi 18 once 8? È egli mai verisimile che il solo Reno faccia a Malacappa le sue massime escrescenze maggiori di piedi 18, e che poi le acque del medesimo Reno combinate in quelle di tanti e sì grossi influenti nei punti inferiori, dove la cadente del fondo è tanto minore, non abbiano a gonfiare più di piedi 16 ovvero di 14 e mezzo.

Valendomi dunque della più gran moderazione per correggere il difetto delle piene, io farò che tutti questi aumenti non oltrepassino i piedi 3 e mezzo, i quali in rapporto alla linea superiore che mette la piena piedi 1 e mezzo più bassa delle altre dovrebbero ridursi a piedi 5.

Da questa ipotesi nascono le tre tavole seguenti.

TAVOLA I.

Nome degl' influenti	Loro fondo sotto la massima escrescenza attuale di Primaro			Loro fondo sotto la piena del progetto Bolognese			Loro fondo sotto la piena corretta per la presente ipotesi		
Santerno	piedi	12.	4	piedi	10.	3	piedi	13.	9
Fossa del Vescovo	»	11.	10	»	10.	5	»	13.	11
Canal della Bastia	»	11.	3	»	14.	2	»	17.	8
Cavo Bolognese e Zaniolo	»	9.	3	»	12.	1	»	15.	7
Fossa Cacciarina	»	11.	9	»	14.	9	»	18.	3
Canal Saraini	»	10.	9	»	13.	9	»	17.	3

Da una semplice occhiata che rivolgasi a questa piccola tavola si ravviserà che nel caso della presente ipotesi restano sormontati gli argini del Santerno, gli argini del Zaniolo, e l'arginatura attuale di Primaro posta alla sinistra per un tratto lunghissimo dal Santerno sino alla Cacciarina e molto più in su. Le campagne frapposte fra il Santerno ed il Sillaro, resterebbero inondate a molte e molte miglia fino a ritrovare i terreni ora più colti. E siccome non solo le massime escrescenze, ma ancora le medie e le minime aumenterebbero a proporzione per l'inalveazione di tutte le acque, così gli scoli di Zaniolo, e di tutte le fosse che in lui metton foce, resterebbero assai inofficiose nel decorso di tutta l'invernata. E se a ciò s'aggiunga la perdita della cadente di piedi 3 e 6 che fa lo Zaniolo in questo progetto, si scorgerà se sia o no sufficiente quel recapito, che resterebbe a questo scolo importante nel caso del progetto.

TAVOLA II.

Nome degl' influenti	Loro fondo sotto la massima escrescenza attuale di Primaro			Loro fondo sotto la piena del progetto Ferrarese			Loro fondo sotto la medesima corretta per la presente ipotesi		
Santerno	piedi	12.	4	piedi	5.	0	piedi	8.	6
Canal della Bastia	»	11.	3	»	3.	10	»	7.	4
Tre fosse nella valle di Buonacquisto	»	—		»	9.	3	»	12.	9
Fossa di Buonacquisto	»	—		»	8.	8	»	12.	2
Zaniolo	»	9.	3	»	7.	4	»	10.	10
Corecchio	»	—		»	8.	0	»	11.	6
Fossato Vidoso	»	—		»	13.	3	»	16.	9
Oriolo	»	—		»	13.	0	»	16.	6

Secondo questa tavola del nuovo fiume de' signori Ferraresi, la piena traboccherebbe l' arginatura di piedi uno e mezzo, e per riparare a questo trabocco bisognarebbe elevare l' arginatura altri piedi tre e mezzo affinchè vi rimanga di vivo 2 piedi d' arginatura. Resterebbero traboccati gli argini del Corecchio, e quelli del Zaniolo ne' punti, che ora son liberi dal trabocco, e generalmente nella campagna frapposta fra il Santerno, e il Sillaro ne toccherebbono notabilmente fino ne' terreni ora fruttiferi.

Io ho ristretta questa correzione fra il Santerno ed il Sillaro, o poco più in su per lo spazio di circa miglia 12, perchè giusto in quell' intervallo verrebbero a coincidere il ventre della piena in tutti tre i progetti con pochissimo divario.

TAVOLA III.

Nome degl' influenti	Lor fondo sotto la massima escrescenza attuale di Primaro			Lor fondo sotto la piena del progetto del taglio superiore			Lor fondo sotto la stessa piena corretta per la presente ipotesi		
Santerno all' osteria del Moro	piedi	—		piedi	3.	3	piedi	8.	3
Canal della Bastia	»	11.	3	»	6.	0	»	11.	0
Zaniolo	»	9.	3	»	9.	6	»	14.	6
Fosso di Medicina	»	—		»	11.	3	»	16.	3
Corecchio	»	—		»	8.	3	»	13.	3
Condotto Quadernello	»	—		»	15.	0	»	20.	0
Fossetto della Selva	»	—		»	16.	10	»	21.	10

Il trabocco degli argini sì del nuovo fiume che degli scoli della campagna sarebbe inevitabile. Le acque di questo fiume benefico si eleveranno sopra il fondo dello Zaniolo piedi cinque e un quarto di più, che ora non fanno. E tal sommersione si comunicherebbe a proporzione avvanzandosi assai felicemente ancor sopra i piani più fruttiferi de' terreni di Conselice, Imolese ec.

Adunque questa nuova ipotesi tanto ben fondata sopra le misure attuali, e sottoscritte, e sopra le generali osservazioni e fenomeni delle piene, porterebbe l' allagamento di una provincia sì utile all' erario pontificio qual è quella della Romagna.

Tutti i casi considerati sin' ora non sono già punto fortuiti, ma son necessari. Che se si abbiano in considerazione ancora i casi fortuiti delle corrosioni, delle polle, e de' patimenti degli argini, ne' quali intervengono sempre delle rotte rovinosissime ancora ne' fiumi più regolati,

e guardati si concluderà se sia a beneficio o ruina quello, che alla povera Romagna si va procurando sotto sì begnigne apparenze.

E si avverta bene, che le conseguenze di tali rotte tanto più sarebbon funeste particolarmente alla destra della campagna, quanto più i nuovi tagli si fanno avvanzare ne' terreni più alti; giacchè allora gli allagamenti delle piene minaccerebbero più alto e più ampiamente quei piani, che ora sono lontanissimi dal menomo incomodo delle acque proprie, e delle straniere.

Chinderò queste mie proposizioni con registrare fedelmente il testo dell' immortal Guglielmini sopra le nuove inalveazioni, affinchè non solamente dagli uomini intelligenti, ma eziandio da qualunque altra persona, sia ben compreso il grave rischio, che si corre ne' progetti delle nuove e generali inalveazioni.

» Benchè (ei dice) il detto fin qui basti per mostrare l' impossibilità della pretesa inalveazione, nondimeno quando anche la campagna fosse tanto alta, che bastasse a tener incassata per tutto, e parpetuamente l' acque, l' eseguirla sarebbe un' opera alla cieca per più capi.

Primo, perchè tale intrapresa non ha esempio che possa dar norma.

Secondo, perchè non è stata trovata finora l' arte di proporzionare l' alveo in profondità, e la larghezza de' fiumi uniti insieme.

Terzo, perchè non basterebbe forse ne meno, perchè i torrenti vicini a' monti non vogliano limiti alle loro larghezze.

Quarto finalmente, quanti accidenti impensati atti a difficultarne, disturbarne, ed impossibilitarne l' esecuzione possano succedere (1). »

RECAPITOLAZIONE DELLE MATERIE PRINCIPALI CONTENUTE IN QUESTA MEMORIA, E COROLLARIO GENERALE

§. 47. Mi sembra di avere nella serie di questa memoria fondatamente provato.

1. Che le cadenti adoperate dagli autori de' tre progetti sono contrarie alla dottrina de' primi scrittori dell' arte, e determinatamente del Guglielmini, e di Eustachio Manfredi, e ciò non solo in rapporto al principio delle cadenti, ma eziandio alle loro grandezze, come rilevasi a' §§. 8, e 12.

2. Che riportando il principio delle cadenti alla foce marittima sulla scorta di sì gravi autori, ne nasce un rovesciamento totale degli scoli, e delle campagne adiacenti, e ciò in rapporto a tutte tre le linee proposte nella visita; veggasi §. 3. 4. 5. 6. 7.

---

(1) In una scrittura per parte de' signori Bolognesi.

3. Che similmente aumentando le cadenti secondo l' opinione del Guglielmini, di Eustachio Manfredi, e di Gabriele Manfredi ne risulta un incomodo considerabile alla felicità degli scoli, come, a' §§. 9. 10 11.

4. Che una simile inofficiosità degli scoli nasce se le cadenti vengono corrette coll' uso di quelle che ha il Reno o alla rotta Panfilj, o alla rotta Sampieri, o a Malacappa, come rilevasi da' §§. 13. 14. 15. 16.

5. Che qualunque nuova variazione che s' introduca col debito fondamento nella dimensione e ordine delle cadenti, viene similmente a perdere gli scoli della campagna, ai §§. 17 e 18.

6. Che delineando la linea della nuova piena secondo quella pendenza che si osserva attualmente tra il fosso Vecchio e il Primaro, prendendo tutte le misure de' profili sottoscritti, questa linea viene a sormontare la maggior parte delle ideate arginature a destra e sinistra, e ciò particolarmente ne' due progetti di Primaro e della linea Ferrarese, come dal §. 19 al 25.

7. Che regolando le nuove piene sulla scorta delle attuali pendenze delle piene del Reno dedotte dai profili sottoscritti, queste vengono similmente a soverchiar le immaginate arginature de' tre progetti. Veggasi ai §§. 26 e 27.

8. Che delineando la cadente secondo quella curva che è stata ammessa dal Barattieri e dallo Zendrini, questa pure viene ad affogare le foci degli scoli de' territori adiacenti, come dimostrasi dal §. 28 fino al 34.

9. Che la vera curva delle piene dedotta o con un problema idrometrico, o con le immediate osservazioni fatte sullo Stirone, sull' Adige e sul Po, è lontanissima da quella, che gli autori de' progetti hanno destinata alle acque in questione, come dimostrasi ne' §§. 35, 36, e 37.

10. Che ne' due progetti della linea Ferrarese e della superiore, la maggior cadente che acquistano gl' influenti, viene ad elevare il fondo del nuovo fiume in sì fatta maniera, che non vi è nè arte nè metodo per fissarne il confine come al §. 38.

11. Che gli elementi sopra di cui vuol fondarsi il computo delle altezze delle piene per la venuta de' nuovi influenti, sono incertissimi, come si mostra al §. 39.

12. Che gli elementi necessari alla dottrina generale delle cadenti contengono in sè medesimi tale incertezza, che sopra di essi non può fondarsi una risoluzione sicura, come si prova ai §§. 40, 41, e 42.

13. Che finalmente lasciando le cadenti come sono state disegnate da' loro autori, ma aumentando la superficie delle piene secondo che esigono le leggi ed osservazioni delle medesime, e le immediate misure dedotte da' profili sottoscritti, ne seguirebbe il traboccamento delle

arginature, sì del fiume principale, che degl' influenti, e degli scoli della campagna. Ne seguirebbe ancora la sommersione delle campagne ora fruttifere, come dimostrasi dal §. 43 sino al 46.

Sembra pertanto che essendo tutta questa materia piena di tanto pericolo ed incertezza, e ciò non solamente negli articoli di minore importanza, ma eziandio in quelli dell' ultima conseguenza, non sia cosa punto coerente nè alle leggi dell' umana prudenza, nè alle regole dell' economia, nè alla conservazione delle provincie interessate, nè alla gloria del principato l' avventurare per ora risoluzione veruna intorno ad una questione sì rilevante qual è la presente.

A questa memoria sopra la teoria delle cadenti ec. un' altra potrebbe aggiugnersene tutta relativa alla pratica ed alla esecuzione de' progetti delle nuove inalveazioni, per la quale mi manca non solo il tempo, ma eziandio molte osservazioni locali, che mi sarebbono necessarie. Riserbando adunque questa memoria a miglior congiuntura, posso per ora soltanto avvanzare; che i progetti de' nuovi tagli per inalveare tanti torrenti in un nuovo fiume, mi sembrano affatto ineseguibili, e ciò perchè una lunga esperienza mi ha insegnato che molte operazioni, le quali in carta facilmente si descrivano, trovano poi nell' atto dell' esecuzione intoppi, e difficoltà insuperabili.

Cento li 27 Maggio 1762.

DELLE
CAGIONI E DE' RIMEDI
DELLE INONDAZIONI DEL TEVERE
DELLA SOMMA DIFFICOLTÀ
D' INTRODURRE UNA FELICE E STABILE NAVIGAZIONE
DA PONTE NUOVO SOTTO PERUGIA SINO ALLA
FOCE DELLA NERA NEL TEVERE

E

DEL MODO
DI RENDERLO NAVIGABILE DENTRO ROMA

DI

ANDREA CHIESA

E

BERNARDO GAMBARINI.

PREFAZIONE

Gran maraviglia è, che due gravissimi errori intorno alle inondazioni del Tevere, l' uno di Storia, l' altro d' idrometria, non pur alle deboli, e sconsigliate menti del volgo siano penetrati, ma d' una in altra bocca passando, e di forza e di favore crescendo, sieno stati di poi presso che da ogni ordine di persone volentieri ricevuti, i soli eruditi, e dotti uomini rispettando, i quali non si lasciano sì agevolmente nè sopraffare dalla moltitudine, nè deludere dall' apparenza. Tengono alcuni, ed altamente si lagnano, che le straordinarie escrescenze del Tevere sieno a' dì nostri divenute e frequenti, e gagliarde più dell' usato. Questi alla verità della storia manifestamente si oppongono, ed alle tante iscrizioni, ed alle tante antiche memorie, che si osservano nelle lapidi, e si leggono negli autori: le quali del numero, e della violenza delle inondazioni ancor ne' tempi da noi lontani, e della cura, e della sollecitudine de' consoli, degl' imperadori, de' magistrati, de' sommi pontefici per ripararle fanno ampia, e sicura testimonianza. Basti, che senza mettere a conto le men notabili per lo più trascurate dagli scrittori, dalla infanzia di Romolo a tutto il 1598 trentasei ne annovera Jacopo Castiglione, quali da sterminato allagamento di campagne, e di strade, quali da sovversione di ponti, di case, di tempj, e quali in fine da morte d' uomini, e di bestiami orribilmente accompagnate; e dal 1598 sino all' ultima del 1742 altre non poche, benchè solo le più memorabili, da i vari segni, e dalle varie iscrizioni o in colonne,

o in palagi, o in altri edifizi di Roma quà e là sparse, e notate appariscono. Altri poi sedotti ancor essi dal medesimo errore, e il male de' novelli tempi a quel degli antichi falsamente anteponendo, con più falsi principj ne rintracciano le cagioni, e chi (per tacere dell' altre) ne dà colpa all' insigne alzamento del fondo, e chi alla dannevole introduzione di maggior corpo d' acque d' alcuno de' tant' influenti, che metton foce nel Tevere. Alle opinioni de' quali, come non sostenute da verun fondamento o di ragione, o di fatto, resiste apertamente e la dottrina idrometrica, e l' esperienza.

Sarebbe stato per avventura pregio dell' opera l' ordinare nè più nè meno l' esatte ed utili osservazioni, che nelle due prime relazioni di questo libro contengonsi, e poscia darle alla luce, anche a solo oggetto di far manifesta con la scorta di esse la verità, di togliere il velo all' inganno, e di confondere la presunzione, e l' ignoranza. Ma la provvidenza, e pietà di N. S. Benedetto XIV felicemente regnante, il quale amando con paterna tenerezza i suoi sudditi sente ricadersi sopra dell' animo tutto il peso delle loro disgrazie, ad altro più importante fine ha dirette le sue sovrane, e benefiche risoluzioni. Con questo mezzo senza del quale sarebbe vano ricorrere al giudicio de' Matematici, e l' aspettarne direzione, e consiglio, non ebbe egli sol tanto intendimento di scoprire quali non sieno, ma, s' esser può, più tosto quai sieno le vere sorgenti delle inondazioni del Tevere, e di porvi, comecchè sia, e quanto l' industria umana, la condizion de' tempi, e lo stato natural delle cose consentono, il più acconcio, e salutevol riparo.

Chiamati pertanto a Roma circa la fine del 1743 due ingegneri bolognesi Andrea Chiesa, e Bernardo Gambarini impose loro d' intraprendere, e compiere con diligenza tutte quelle operazioni, che al chiaro, e certo conoscimento del vero in sì oscura, e difficile materia riputassero necessarie. Ed eglino prestamente all' opra accingendosi, nè dalla noia della fatica, nè dal pericolo d' aria insalubre nella

calda stagione ritardati in pochi mesi a perfezione le trassero, e poscia in due relazioni partitamente le dichiararono; l' una delle quali alla visita delle Chiane appartiene, l' altra allo stato ed adiacenze del Tevere. Laonde non è mestieri il ripetere di cotai loro lavori in questo luogo la spiegazione, nè quanti e quali sieno, nè quanto allo scoprimento delle cagioni, e de' rimedi delle inondazioni conducano, dimostrare.

Due cose però non debbono passarsi sotto silenzio. La prima è, che il profilo e l' andamento del Tevere da Malpasso persino al Mare per lo spazio di 39 miglia, e can. 605 romane seguendo il ramo d' Ostia, è di miglia 37 e can. 443 secondando quello di Fiumicino, non solamente servono all' uso principale, al quale sono destinati, cioè di somministrare ai Matematici il fondamento de' fatti, o come chiamano, i dati, e la base per fabbricarvi sopra i loro teoremi, e proporre i più atti e durevoli provvedimenti; ma essendo l' una e l' altra operazione continuata superiormente da Malpasso sino all' influenza della Nera nel Tevere per lo tratto di miglia 67, e canne 334, e da quel luogo sino a Ponte nuovo sotto Perugia, essendosi nell' anno 1732 per l' effetto, che sarà dichiarato in appresso, fatta la livellazione e l' andamento del Tevere, che amendue sono nell' Archivio di Castel S. Angiolo, e ciò si fece con l' assistenza di Monsignor Giovanni Bottari, e del Sig. Eustachio Manfredi, di celebre memoria, potrà ora comodamente, e con le debite riduzioni formarsi il profilo di questo fiume, e tutto l' andamento di quella spiaggia ridursi in una carta topografica da Perugia per sino al Mare; documenti tanto più degni di essere tenuti in pregio, e a beneficio pubblico conservati, quanto forse fu biasimevole il lasciarne senza per sì lungo tempo un fiume sì illustre ed una parte del dominio ecclesiastico sì ragguardevole. Al qual fine troppo, a vero dire, importante della durevole loro conservazione ha la Santità Sua divisato non solo di collocarli, come prima saranno in pronto, nell' archivio di Castel S. Angiolo, ma di farli stabilmente dipingere sovr' alcuna delle pareti della Galleria Vaticana.

La seconda cosa importante a sapersi è l' ordine supremo di Sua Santità in obbedienza, e venerazione del quale i due periti dopo la descrizione de' fatti hanno aggiunte le loro teoriche, e pratiche riflessioni, ed esposte le cagioni o naturali e necessarie, o volontarie, e accidentali, che producono o accrescono le inondazioni del Tevere, ed accennati i regolamenti, che per loro avviso potrebbono prendersi di minore dispendio, di più facile esecuzione, e di più efficacia a scemarle, dappoichè impossibil cosa è di toglierle intieramente.

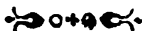
Le quali operazioni tutte, e le quali riflessioni vuole ora N. S., che col mezzo delle stampe si rendano per così dire di ragion pubblica per eccitare ogni professore matematico a rivolgere a questa parte gli studi suoi, e ad impiegarvi il suo sapere, imitando egli in tal guisa, o superando più tosto, mercè il valore de' mezzi alla ricerca, e conoscenza del vero apprestati, l' amoroso, e provvido zelo del suo glorioso predecessore S. Pio V., il quale con pubblico editto invitò già tutti i più industri, e nobili ingegni a suggerire qualche riparo all' escrescenze, anche a' suoi tempi, straordinarie di questo fiume per sicurezza, e salute di Roma. Ed ancorchè non lieve argomento della somma difficoltà della impresa (lasciando stare la invariabile situazione di quest' alma città, e gli accidenti irreparabili delle lunghe piogge, e delle disciolte copiose nevi) siano gl' inutili sforzi degli antichi imperatori, i quali nell' abbondanza, in cui erano, d' oro, e di schiavi, e ad onta di tutta la loro vanità di combattere, e di vincere con l' umana potenza i più forti impedimenti della natura, a questo male non ebbero virtù bastevole di provvedere, tuttavolta non deesi a' giorni nostri disperarne la cura, o alcuno, qual ch' ei siasi, alleviamento, ne' quali la scienza dell' acque è a tant' altezza di perfezione salita, quanta non aveva senza dubbio in quei remoti secoli ottenuta.

Nè però alla sola materia delle inondazioni del Tevere ha ristrette il sommo regnante pontefice le sue paterne sollecitudini, ma cercando pure per ogni mezzo il sollievo, e la utilità

de' suoi sudditi ha voluto che con le debite osservazioni si riconosca, se, ed in qual guisa possa introdursi la navigazione del Tevere dentro Roma, non altramente, che fuor di Roma la gloriosa memoria di Clemente XII. volle già riconoscere, se vi fosse via d' introdurla dalla foce del fiume Nera sino a Ponte nuovo sotto Perugia. Le due ultime relazioni, che in questo libro si leggono di queste due visite 1732 (*) e 1745 distintamente ragionano; ed ha ora la Santità di Nostro Signore stimato convenevol cosa di darle entrambe alla pubblica luce, la prima, perchè a vista della gravezza insopportabile della spesa, e delle presso che insuperabili difficoltà, le quali s' incontrano nella esecuzione degl' ideati provvedimenti, si deponga per sempre il pensiero, e la speranza di sì dispendiosa, incerta, e malagevole impresa; la seconda, perchè siano colle stampe ognora presenti, e manifesti ad ognuno i mezzi proposti per rendere navigabile il Tevere dentro Roma, onde la spesa con l' utile paragonando, e piacendo, e riputandosi vantaggioso il progetto di questa navigazione, possa quando che sia, abbracciarsi senza bisogno di nuove osservazioni, o ricerche.

(*) La relazione fatta nel 1732 è inserita in fine del volume dell' opere di Eustachio Manfredi, cioè nel quinto tomo di questa raccolta.

RELAZIONE

DELLE CAUSE, CHE PRODUCONO, ED ACCRESCONO LE INONDAZIONI DEL TEVERE, PARTICOLARMENTE IN ROMA, E SE VI SIA RIMEDIO PER IMPEDIRLE, O ALMENO DIMINUIRLE.

Avendo Nostro Signore Papa Benedetto XIV. felicemente regnante fin da' primi anni del suo glorioso pontificato dovuto rimirare, non senza gravissima perturbazione dell' animo suo clementissimo, le desolazioni cagionate in Roma dalle inondazioni del Tevere, applicò la cura, ed il pensier suo a vedere, se fosse possibile il trovar riparo a un tanto danno. Quindi si compiacque fino dall' anno scorso 1743. di chiamarci a Roma, acciocchè sulla faccia del luogo istituissimo quelle osservazioni, sul fondamento delle quali si potesse formare un sicuro giudizio, se fosse o non fosse sperabile, dopo rinvenute le cause di tali inondazioni, il porvi qualche rimedio, per tener lontano, particolarmente da questa dominante un sì gran male.

Eccoci pertanto pronti a soddisfare al volere di N. S. con esporgli il nostro parere in questi fogli, che umiliamo a' suoi piedi insieme co' recapiti, che contegono tutte le operazioni da noi fatte a questo fine, e i consigli, e le risoluzioni prese ne' congressi tenutisi per lo stesso effetto d' ordine della Santità Sua avanti l' Eminentissimo, e Reverendissimo Signor Cardinal Girolamo Colonna promaggiordomo. Alla difficoltà, e rilevanza dell' affare pur troppo è disuguale e scarso di lunga mano il nostro intendimento per dare un adeguato giudizio intorno a sì ardua materia, che merita lo studio, e ricerca il consiglio de' più eccellenti, e celebri matematici.

Essendo appoggiato il nostro qualsiasi ragionamento sulle operazioni, e le osservazioni, e circostanze di fatto da noi rilevate sulla faccia del luogo nell' atto della visita del Tevere fatta ne' mesi passati del corrente anno 1744, coll' intervento, ed assistenza del signor marchese Gio: Pietro Lucatelli deputato dalla Santità Sua a quest' effetto, l' attenzione, ed intelligenza del quale, ha di molto contribuito alla speditezza di quest' opera, giudichiamo perciò necessario lo spiegar prima il contenuto delle operazioni, poscia riferire le osservazioni, e trarre

finalmente dall' une, e dall' altre quelle conseguenze, che al proposto argomento appartengono.

E quanto alle operazioni. Primieramente presentiamo a Sua Santità un profilo di livellazione del Tevere, che incomincia da Malpasso (luogo situato alcune miglia superiormente allo sbocco del Teverone, ultimo de' principali influenti nel medesimo Tevere) e termina al mare, ove sbocca questo fiume. In questo tratto del corso del Tevere, pare a noi, che possa ristringersi il puro bisogno della presente ispezione.

E qui cade in acconcio di avvertire, che lo scarico del Tevere in mare, si fa per due foci; la maggiore si dice la bocca a levante chiamata volgarmente la Fiumara, il ramo della quale assai ricco d' acqua scorre dalla parte verso Ostia, e si scarica nel mediterraneo a gradi 70 di mezzogiorno. La minor foce si dice la bocca a ponente, volgarmente Fiumicino, pel cui piccolo e più corto ramo si pratica la navigazione per Roma, scorre dalla parte di porto, ove si scorgono i vestigi dell' antico e magnifico porto a un tempo Traiano, e si scarica in mare a gradi 8. e mezzo di ponente.

Il suddetto profilo si è fatto per dimostrare, come in effetto si dimostra:

1. La pendenza, e varia disposizione del massimo fondo del Tevere ne' punti livellati.

2. Il pelo d' acqua basso corrente ritrovato in questo fiume il giorno 3 Agosto del 1744.

3. Il pelo alto ritrovato ne' diversi giorni della livellazione, secondo che si osservava ora accresciuto, ed ora decresciuto.

4. La divers' altezza de' piani di campagna adiacenti al fiume, delle strade contigue ad esso in Roma, relativamente al fondo, ed all' acqua corrente per esso ne' diversi stati suddetti, e relativamente ancora a molti stabili rincontrati lungo il Tevere medesimo, i quali si sono notati nello stesso profilo.

5. L' altezza e positura delle diverse chiaviche principali, che trasmettono le loro acque nel Tevere, particolarmente dentro Roma collocate lungo l' una e l' altra sponda.

6. L' altezza a cui giunse l' escrescenza seguita l' anno 1742. verificata in vari luoghi, mediante la indicazione di persone pratiche, le quali siccome di recente accaduta l' hanno potuta osservare, e contrassegnare, la qual piena come si vede, sormontò quasi per tutte le sponde del fiume ed inondò le adiacenti campagne.

7. E finalmente secondo l' ordine loro le varie altezze, alle quali arrivarono in Roma le inondazioni maggiori seguite gli anni 1598, 1530,

1606, 1637, 1660, 1495, 1686, 1702., ed altre raccolte per mezzo di una livellazione dalle lapidi, ed iscrizioni apposte nel recinto del convento di S. Maria del Popolo, nella colonna inferiore al porto di Ripetta, nell' ingresso del palazzo già Crescenzi, ora Serlupi, alla Minerva, verso Ghetto, ed a Ripa grande.

Tutte le predette cose sono sempre riferite a diversi stabili, e specialmente al pelo basso del mare, dal quale abbiamo condotta l' orizzontale, che serve di base, e regola per desumere le varie pendenze de' diversi piani notati in questo profilo.

Le molte sezioni poi delineate sotto lo stesso profilo fanno vedere le varie larghezze dell' alveo, e sua profondità rapporto agli stabili, e piani annessi, le quali sezioni si sono fatte nei siti corrispondenti alle lettere alfabetiche notate sì in questo profilo, che nella pianta del corso del Tevere.

La lunghezza di questo profilo è di miglia 59, e canne 605, e tanto per appunto è la distanza misurata lungo il serpeggiante andamento del Tevere da Malpasso al mare per il ramo di Ostia, e di miglia 37, e canne 443 per il ramo di Fiumicino; avvertendosi però, che per quel tratto, per cui il Tevere passa per Roma, non potendosi dapertutto camminare lungo il bordo del fiume, a causa delle fabbriche avvanzate, e perciò essendo convenuto declinare alquanto colla misura dell' andamento predetto, le suddette distanze saranno circa canne 60 minori del vero, come più precisamente può ravvisarsi dall' andamento.

Quì pure sembra necessario il far noto con qual misura abbiamo rilevate queste operazioni. Noi ci siamo valuti del palmo romano d' architetto diviso in once dodici, ed ognuna di queste in cinque minuti. Di questo palmo diamo la reale dimensione tanto nel suddetto profilo, quanto nell' altre piante. Con dieci di questi palmi abbiamo composta la canna, e con seicento sessantasette canne il miglio, secondo la notizia recataci, che il miglio romano si compone di questo numero di canne.

Ciò premesso, la caduta che ha il Tevere sul pelo basso del mare pel tratto del suddetto profilo (desumendola dal pelo basso del medesimo fiume notato in esso profilo, e tralasciando quella del massimo fondo per le sue irregolarità) è di palmi 51, once 4, e minuti 0; e quella del pelo d' acqua della escrescenza 1742, è di palmi 85, once 6, e minuti 3; l' una, e l' altra distribuita come segue.

Da Malpasso fino alla confluenza del Teverone la pendenza del pelo basso è di palmi 12, once 2, e minuto 1; la caduta della escrescenza 1742 è di palmi 6, e once 6, e la distanza miglia 6, e canne 555,

e mezzo. Dallo sbocco del Teverone sino a Ponte molle, la caduta del pelo basso risulta di palmi 6, once 5, e minuti o; quella della escrescenza 1742 palmi 5, once 10, e minuti 2; la distanza miglia 2, canne 350, 7. Da Ponte molle fino all'ingresso del Tevere in Roma; e precisamente alla dirittura dell'angolo, che fa il muro del recinto del magazzeno de' legnami di lavoro in dirittura della porta del Popolo, la caduta del pelo basso è di palmi 5, once 1, e minuti o, quella della piena 1742 è di palmi 4, once 11, e minuti 1, e la distanza miglia 2, e canne 175, 5.

Dall' ingresso suddetto fino a Ripetta, la caduta del pelo basso è di palmi 1, once o, e minuti 3, quella della escrescenza 1742 è di palmi 1, once o, e minuti 4, e la distanza è di miglia o, canne 287, 4.

Da Ripetta fino alla dirittura dell' Arco Parma la caduta del pelo basso palmi o, once 10, e minuti 1. dell' escrescenza 1742 palmi o, once 7, e minuti 2, distanza canne 290.

Dalla dirittura dell' arco Parma suddetto fino all' imbocco del fiume a ponte S. Angelo, caduta del pelo basso, palmi o, once 5, e minuti 2, della escrescenza 1742 palmi o, once 11, e minuti 4. distanza di canne 148.

Da ponte S. Angelo a ponte Sisto, caduta del pelo basso palmi 1, once 9, e minuti 1. della escrescenza 1742 palmi 4, once 5, minuti 4 distanza canne 498.

Da ponte Sisto a ponte Quattro capi, caduta del pelo basso palmi o, once 11, minuti 2 della escrescenza 1742 palmi 3, once 7, minuti o distanza canne 334.

Da ponte Quattro capi fino a Ripa grande in dirittura della fontana, caduta del pelo basso palmi 2, once 1, e minuti o. della escrescenza 1742 palmi 2, once 1, e minuti 3, distanza canne 280.

Da Ripa grande fino al primo porto della Puzzolana, caduta del pelo basso palmi 4, once o, e minuti 1. della escrescenza 1742 palmi 7, once 10, minuti 4 distanza miglia 4, e canne 91.

Dal primo porto della Puzzolana fino in faccia al ponte del primo fosso di Mezzocamino, caduta del pelo basso palmi 11, once 3, e minuti 2. della escrescenza 1742 palmi 16, once 4, e minuti o, distanza miglia 6, canne 572.

Dal detto ponte fino in faccia al recinto della capanna murata la caduta del pelo basso è di palmi 1, once 9, e minuti 3. dell' escrescenza 1742 palmi 3, once 5, e minuti 4, distanza miglia 2, e canne 116.

Dalla Capanna murata suddetta fino poco inferiormente allo sbocco

del fosso di Pontegalera, la caduta del pelo basso è di palmi 1, once 3, e minuti 0, dell' escrescenza 1742 palmi 3, once 4, e minuti 2, e la distanza miglia 2, canne 76.

Dal precedente punto fino in dirittura della casa detta la Vignola la caduta del pelo basso è di palmi 0, once 3, e minuti 0, dell' escrescenza 1742 palmi 4, once 1, e minuti 1, distanza miglia 2, e canne 584.

Dalla Vignola fino a capo de' rami, caduta del pelo basso palmi 0, once 2. e minuti 0, quella della escrescenza 1742 palmi 2, once 6, e minuti 1, e la distanza miglia 2, e canne 362.

Da capo de' rami al mare per il ramo di Ostia caduta del pelo basso palmi 1, once 8, e minuti 4, distanza miglia 5, e canne 89, caduta delle escrescenza 1742 palmi 9, once 3, e minuti 0, presa alla torre di guardia detta il forte di S. Michele, e andando sul pelo basso del mare risulta di palmi 17, once 8 e minuti 1.

Finalmente da capo de' rami al mare per il ramo di Fiumicino, caduta del pelo basso palmi 1, once 8, e minuti 4, distanza miglia 2. e canne 594, caduta della massima escrescenza 1742 palmi 12, once 1, e minuti 3 secondo la indicazione fattaci alla Torre di guardia, e palmi 17, once 8, e minuti 1, sul pelo basso del mare.

RISTRETTO DELLE SUDDETTE CADUTE

Da Malpasso allo sbocco del Teverone la caduta del pelo basso è di palmi 12, once 2, e minuti 1, la distanza di miglia 6 e canne 553, e mezzo, che ragguagliata ad un miglio per l'altro, riesce la caduta di once 21 per miglio.

Dallo sbocco del Teverone fino all' ingresso in Roma, la caduta del pelo basso è di palmi 11, once 6, e minuti 8, la distanza miglia 4, e canne 526, che corrisponde a once 28, e minuti 4, per miglio ragguagliatamente.

Per tutto il corso di Roma fino a Ripa grande la caduta del pelo basso è di palmi 6, once 1, e minuti 4, distanza miglia 2, e canne 503, che corrisponde a once 31, un miglio per l' altro.

Da Ripa grande a capo de' rami caduta del pelo basso palmi 18, once 9, e minuti 1, distanza miglia 20, e canne 267, che corrisponde a once 11 ragguagliatamente un miglio per l' altro.

E la caduta del pelo basso per il ramo di Ostia corrisponde a once 4 per miglio, per essere la distanza come sopra miglia 5, e canne 89.

E quella per il ramo di Fiumicino ad once 7, per miglio, essendo la distanza, come si è detto, miglia 2, e canne 594.

2. Si dà altro profilo segnato lettera A, che ripigliando lo stabile a Malpasso, dal quale comincia pure l' antedetto profilo B si porta per il tratto superiore del Tevere persino allo sbocco, che fa in esso la Nera altro de' suoi principali influenti.

In questo secondo profilo, che in somma altro non è, che il proseguimento dell' altro, similmente si dimostra il massimo fondo del Tevere, il pelo d' acqua corrente di esso nel tempo della livellazione, l' altezza de' rispettivi piani delle campagne laterali; come pure l' altezza dell' escrescenza seguita l' anno 1742 la quale si osserva camminare ancora superiormente alla confluenza della Nera sul medesimo tipo della cadente inferiore, il che porge indizio, che questa piena ebbe motivo più dagl' influenti superiori, che dagl' inferiori. E finalmente mediante le sezioni ivi disegnate, si fanno vedere le diverse larghezze, e profondità dell' alveo del Tevere ne' siti indicati colle lettere alfabetiche, il tutto riferito a diversi stabili, e regolato sulla stessa orizzontale del pelo basso del mare, come nell' altro profilo segnato lettera B.

La lunghezza di questo secondo profilo è di miglia sessantasette, canne 334, la caduta da fondo a fondo palmi 160, once 4, e minuti 1, la caduta del pelo alto palmi 170, once 1, e minuti 5, e la caduta della maggior escrescenza seguita l' anno 1742 palmi 169, once 11, e minuti 4, le quali cadute restano distribuite come segue.

Dallo sbocco della Nera fino a ponte Felice la caduta del fondo, che quivi porta breccia grossa, è di palmi 48, once 10, e minuti 3, quella della escrescenza 1742 palmi 49, once 4, e minuti 2, la distanza miglia 14, e canne 396.

Da ponte Felice fino in dirittura dell' osteria detta la Capannaccia, ove continua il Tevere a portar breccia, ma più minuta; la caduta del fondo è di palmi 87, once 11. e minuti 3, quella del pelo alto palmi 90, once 3, minuti 3, quella dell' escrescenza 1742 palmi 88, once 10, e minuti 3, la distanza miglia 35, e canne 310. E finalmente dalla osteria Capannaccia fino a Malpasso cade il fondo palmi 23, once 6, e minuti 0. Il pelo alto palmi 28, once 11, e minuti [illegible], l' escrescenza 1742 palmi 31, once 8, e minuti 4, e la distanza è di miglia 17, e canne 295.

Questo profilo somministra ancor esso alcuni lumi al caso nostro; oltrediche ci è stato ordinato, per unirlo all' altro profilo del Tevere, che dalla Nera, proseguendo superiormente, va a terminare a Ponte Nuovo sotto Perugia fatto l' anno 1732 coll' assistenza del fu insigne signor Eustachio Manfredi, per riconoscere, se fin colà poteva rendersi navigabile questo fiume; onde poi, mediante tale unione, si abbia una livellazione del Tevere da Perugia fino al mare.

Il profilo del signor Manfredi fu riferito verso il suo termine inferiore allo stabile della soglia della stalla nella casa del passatore della barca di sotto d' Orte. Noi pure col protrarre sin colà la nostra livellazione, l' abbiamo riportata allo stesso stabile, acciò possa farsi la unione di un profilo coll' altro, siccome agevolmente può farsi la unione de' nostri due profili.

3. Essendo di somma importanza della presente indagine, come a noi sembra, il dimostrare con distinzione la precisa situazione, grandezza, e qualità di tutti i principali impedimenti, che esistono nell' alveo del Tevere dentro Roma, tanto i visibili, che restano fuori d' acqua, quanto gl' invisibili, che rimangono del continuo coperti dall' acqua, i quali si sono ricercati, e riconosciuti col mezzo di esperto nuotatore, nè ciò potendosi agevolmente conseguire nell' andamento originale, e molto meno in quello ridotto; perciò abbiamo trasportato in una proporzione triplicata il solo tratto dell' andamento, che da Ponte molle si estende per fino alla dirittura delle mura di Roma verso S. Paolo.

E tutto ciò sia detto intorno alla spiegazione delle operazioni. Passeremo ora a descrivere le particolarità, e circostanze che abbiamo osservate, e che crediamo conducenti al fine del quale trattiamo, e queste sono le seguenti.

Primo la linea del Tevere dalla parte di Ostia non ci pare protratta in molti secoli più che circa miglia 3, e quella della parte di Porto, o sia per il canale di Fiumicino più che miglia uno e mezzo in circa. Ciò deduciamo dalla situazione degli antichi porti di Ostia, e di Traiano, le vestigie de' quali ora si trovano lontane dal mare le suddette distanze: Nè questi verisimilmente dovevano essere fabbricati diversamente degli altri porti, cioè, se non precisamente sul lido del mare, almeno o poco lungi da questo, o non molto inoltrati in esso.

A dedurre poscia la notizia della protrazione della linea del Tevere ne' tempi a noi più prossimi, cioè da circa 3, o 4 secoli a questa parte, basta osservare la situazione delle due torri antiche di guardia, quella lungo il ramo d' Ostia detta la torre Bovacciara, l' altra lungo il ramo di Fiumicino detta la torre vecchia, dalle quali situazioni si ricava, che per il primo ramo, la protrazione della linea è di circa miglia 2 e mezzo, e per il secondo si riduce ad un miglio scarso. Crediamo altresì essersi alquanto allungato il corso del Tevere per conto delle corrosioni alle ripe, per difender le quali trascurano i possidenti que' ripari, che sogliono usarsi per impedire questi disordini.

2. Il Tevere sbocca le sue acque in mare a foci libere, senza veruno impedimento, se non quanto alla bocca di Fiumicino, e lungo le sponde di questo canale, per buon tratto superiore resta fiancheggiato

con robuste palizzate, e (come chiamano) guardiani a mare, per così tener quella bocca ristretta, acciò l'acqua abbia attività di mantenersi un canale in mare, profondo quanto basta per comodo de' legni, che vi prendono porto; attesochè per la gran sottigliezza di questa spiaggia, anche allora quando il fiume corre ricco di acque, non si scandagliano nel suddetto canale in mare più che circa otto palmi di acqua.

Alcune volte però neppure si mantiene questo fondo, e ciò succede quando i venti libecci, spirando contro questa bocca in tempo di acque basse del Tevere, sconvolgendo le arene della bassa spiaggia, ivi le spingono, e depongono, formandone un ridosso, che non lascia tanto di fondo, che sia sufficente, a permettere l'ingresso in porto a' legni più grossi carichi, se non con azzardo di perdersi, come alcune volte è succeduto. Tale ridosso di arena si toglie poi dopo alcuni giorni cessato il vento, o immediatamente al crescere di molta acqua nel fiume. Tutto ciò l'abbiamo verificato con la relazione de' più esperti marinari, che pervengono a questa bocca, e da altre persone pratiche quivi abitanti.

3. Essendoci noi ritrovati in tempo della visita alla bocca suddetta di Fiumicino, e lungo il corso del Tevere inferiore a Roma, in tempo che soffiavano gagliardi venti di mare contro la medesima bocca, e contro l'altra della Fiumara, ed all'opposto della corrente del fiume, quando questo scorreva sotto l'altezza ritrovata nel tempo della livellazione, abbiamo osservato costantemente, che nel fiume in tal circostanza, il moto della superficie dell'acqua si rendeva bensì alquanto meno veloce, ma non però ritardavasi in guisa da impedire il corso delle materie galleggianti verso la parte inferiore; anzi che queste movevansi in poco più tempo di quello, che poi abbiamo osservato, allorchè il fiume non agitato dal vento, si trovava in placido stato; e dalla bocca stessa di Fiumicino, dove il mare gonfio a cagione del vento è spinto in maggior altezza, e con maggior forza contro lo sbocco, ed attraverso della corrente, pure non cessavano le acque del fiume di correre in mare, ed i galleggianti da noi buttati in acqua d'innoltrarsi in esso. Nè quivi certamente abbiamo veduto succedere que' tanti esagerati effetti perniciosi, de' quali van persuasi molti, che credono, che il vento abbia gran forza, per far gonfiare oltre misura il Tevere, e produrre le inondazioni di Roma. Che se ciò non abbiamo veduto succedere nello stato suddetto di questo fiume, è ben da credere che molto meno succederà, atteso ancora i rincontri, che altronde ne abbiamo, in tempo di escrescenze, poichè allora l'acqua costituita in maggior forza, più facilmente può superare il contrasto del mare agitato da' venti,

Il celebre Guglielmini nel suo trattato della Natura de' fiumi pag. 263., ed il lodato Manfredi nella risposta Cava e Moscatelli inserita nel tomo 5. della raccolta degli autori di acque, comprovano tutti gli effetti da noi osservati, e concludono, che il vento opera insensibilmente contro la corrente de' fiumi.

4. Dalle replicate osservazioni ci siamo pienamente assicurati; che il mediterraneo a questa sottile spiaggia Romana nel suo flusso ordinario, non si alza più di un palmo e mezzo; e nelle sue maggiori burasche palmi cinque e mezzo, o poco più.

5. Il rigurgito del mare in tempo di flusso, quando il Tevere è basso, arriva fino a Dragoncello, cioè circa miglia 9, e canne 235 distante dal mare per la Fiumara, e perchè il Tevere si ribassa qualche cosa di vantaggio, il rigurgito, a cagione della minore declività di questo pelo più basso; si estende verso lo sbocco del fosso di Pontegalera, vale a dire circa un miglio più superiormente.

6. Per la stessa ragione, ritrovandosi il Tevere nello stato della sua maggior bassezza, ed incontrandosi il mare in burasca, cioè alzandosi i palmi 5., e mezzo detti di sopra, il rigurgito si estende assai più superiormente, il che però non possiamo indicare, mediante le osservazioni immediate, non essendoci incontrati in questa circostanza; ma possiam dire secondo gl' insegnamenti de' sopraccitati autori, che non può estendersi oltre il termine, al quale arriva l' orizzontale dell' altezza della marea a tagliare il pelo d' acqua del fiume sì in questo, che in qualunque altro suo stato, che nello stato dell' infima bassezza sarebbe circa verso mezzo cammino.

7. A minori distanze delle preaccennate arriva il rigurgito del mare, quando l' acqua del Tevere è alta, e ciò a causa della maggiore inclinazione del di lui pelo in tale stato. Ciò pure abbiamo verificato nell' altezza del pelo alto ritrovato nel tempo della livellazione, imperocchè su questo, il rigurgito del mare nel tempo del suo flusso ordinario, si fa insensibile alla Vignola.

8. Finalmente incontradosi il Tevere in escrescenza, ed il mare in burrasca, il rigurgito di questo si fa ancora minore dell' osservato negli stati precedenti del fiume, talchè come ci è stato asserito da persone pratiche, si fa insensibile in poca distanza dagli sbocchi, manifestandosi talvolta solamente a capo de' Rami. Ed in tal' effetto così per appunto deve accadere sì per la ragione suddetta della maggiore inclinazione del pelo suddetto della piena, che per tutte le altre ragioni accennate da' lodati autori, dal Guglielmini ne' luoghi citati, e più diffusamente dal Manfredi in detta risposta.

9. Dalle susseguenti ulteriori osservazioni, e notizie di fatto, e da

quel di più, che in seguito accenneremo, crediamo con sicurezza di poter asserire, che il fondo del Tevere non si sia alzato sensibilmente.

Per conoscer questa verità mancano le notizie dello stato precedente del Tevere, e dall' altezza, alla quale sono arrivate le maggiori escrescenze, non si può ricavare alcun lume sicuro, per essere queste fra loro troppo varie e diverse. Perciocchè quantunque da molti anni a questa parte si osservino sempre più basse, essendo certo, che l' escrescenza del 1742. fu più bassa della precedente del 1702. questa più della contigua del 1682, e questa pure più di altre precedenti: tuttavolta non proseguendo poi tutte le altre più antiche con quest' ordine; non si può provare concludentemente per via di queste piene cosa alcuna in ordine all' alzamento del fondo. Conviene pertanto ricorrere ad altre prove, ma prima la discorriamo così.

Il Tevere è un fiume reale e perenne di ragguardevole portata di acque, che riceve sua origine dagli Appennini nella montagna detta la Falterona, e scorrendo più di 250 miglia, scarica le sue acque nel Mediterraneo per le accennate due bocche, ricevendo l' influsso delle acque di quaranta, e più tributari, come riferiscono gli autori, e si raccoglie dalle più accurate carte geografiche. Fra questi influenti i principali sono il Chiagio, (che prima in se riceve il Topino) il Nestore, la Nera, che conduce le copiose acque perenni del Velino, ed il Teverone, fiume anch' egli perenne, e di gran portata, onde è facile a persuadersi, che stante la copia delle acque, che di continuo trasmettono quest' influenti, abbia la natura rassettato il fondo del suo recipiente, e dispostane la pendenza secondo la esigenza, e del corpo d' acqua che conduce, e della materia terrea ad esso incorporata, senza permettere che questa cada al fondo, e vi si stabilisca. Ed in fatti a noi sembra più che sufficente la caduta rilevata, come ne' profili; e se per avventura si desse il caso, che alcune volte si facessero delle deposizioni; queste saranno accidentali, potendo ciò accadere in tempo di acque basse torbide, mancando allora nella corrente quella forza, che è necessaria per tenere sollevate queste materie, e portarle al loro termine. Ma al sopravvenire delle acque grosse, costituite queste in maggior velocità, leveranno ben tosto tali sedimenti accidentali, e rimetteranno il fondo nella sua primiera natural positura. Queste accidentali deposizioni si fanno in ogni altro fiume di questa natura, e ne' maggiori ancora.

E vaglia la verità, non può pensarsi altrimenti del Tevere, imperocchè, se riguardiamo la protrazione della linea, poco per conto di essa può esserci stato l' alzamento, attesa la poca pendenza, che si trova avere il Tevere nelle parti inferiori del ramo di Ostia, camminando quasi per semplice impulso. Se poi ci facciamo a considerare alle altre cause, che sogliono conferire a quest' effetto, non troviamo che alcuna di esse possa operare nell' alzare il fondo notabilmente, e di ciò troppo

chiaro riscontro ne porgono i piani, o rieghe, ove s' impostano gli archi de' ponti ancor più antichi, vedendosi questi piani rimanere più palmi superiori al pelo basso del fiume, come si mostra nelle vedute de' ponti.

Inoltre nello scandagliare, e riconoscere le vestigie del ponte trionfale, abbiamo ravvisato, e realmente riconosciuto un non picciolo avanzo di un simil piano di uno degli archi di quel ponte rovinato, il qual piano rimane ancor esso sempre scoperto in tempo di acque basse, ed alto più palmi sopra di queste, come parimente facciamo vedere nella sezione di questo ponte, e chicchessia può osservarlo in tale stato del Tevere.

Di più alla confluenza de' due rami, che formano l' isola di S. Bartolomeo, si scorge un altro irrefragabile indizio, che il fondo del Tevere non può aver patito considerabile alterazione, ed è il vedersi la punta di quel recinto di travertini, che in figura di nave cingeva anticamente quell' isola, conservando ancora in oggi in questo medesimo sito la stessa figura, che quivi aveva la prora della nave colla fascia sotto dello schelmo, che molto si avanza sopr' acqua, e quale appunto si vedrebbe, secondo la disposizione, e forma comune delle barche, servata la debita proporzione.

Le chiaviche poi, non meno degli altri indizi preaccennati, e forse più, provano ad evidenza che il fondo del Tevere non sia alzato sensibilmente, imperocchè le loro soglie tutte rimangono alcuni palmi, quali più, quali meno sopra il pelo basso del fiume. E tale appunto è la regola di costruirle, che sieno almeno collocate a livello del pelo basso, quando la esigenza de' luoghi da scolarsi non permetta il poter tenerle più alte.

Fra le più principali osserviamo così disposte le soglie di quelle di piazza Navona, delli molini di S. Pietro in Montorio, delli molini di Ripetta, e tanti altri. E dal non vedersi che alla cloaca massima ed all' altra chiavica ivi poco distante, detta di San Giorgio, non si può argomentare l' alzamento del fondo di questo fiume, poichè è probabilissimo, che queste due chiaviche non abbiano soglia. Certamente non si è da noi ritrovata, non ostante d' aver fatto penetrare ben dieci palmi un' asta con in capo un puntone di ferro nella materia limocciosa, che compone il fondo di queste chiaviche; che se per avventura si pretendesse, che ancor più giù fossero state collocate le soglie, e conseguentemente, che a quel segno una volta arrivasse il pelo basso del Tevere, e che in oggi per causa degli interrimenti seguiti nel suo fondo, il detto pelo si fosse alzato altrettanto di più, si risponderebbe ciò non poter sussistere, poichè questo sì notabile alzamento si manifesterebbe

ancora nelle parti superiori dell' alveo; onde poi in queste non si osserverebbero gli altri indizi preaccennati, che concludentemente provano il contrario.

Altro rincontro pure abbiamo, che il fondo del Tevere non siasi alzato sensibilmente, almeno da molti anni sino al giorno d' oggi, ed è l' esserci stato asserito da gente pratica, che regolarmente il pelo basso del Tevere non suol mai eccedere i limiti del suo livello, che ci fu additato, e coll' attual misura da noi riconosciuto restare palmi otto e mezzo in circa sotto il piano dell' ultimo gradino del porto di Ripetta, vale a dire, un palmo più basso in circa di quello dimostrato nel profilo.

Finalmente è fuor di dubbio, che niuno alzamento v' è seguito dall' anno 1723 sino al presente, avendo ciò verificato col riscontro di alcune sezioni superiori a ponte Sant' Angiolo fatte nello stesso anno dall' ingegnere Bonaccorsi bolognese, qui chiamato per affare attinente a detto ponte, nel qual riscontro si manifesta più tosto abbassamento, che alzamento.

10. Ma per non dissimulare cosa alcuna in quest' importante ricerca, soggiungiamo di aver osservato, che nel Tevere si scaricano furtivamente materie grosse, cioè cementi di mattoni, calcinacci, e rottami di vasi, che qui chiamano cocci, delle quali materie ne abbiamo vedute le deposizioni in alcuni luoghi, e particolarmente nel ridosso in faccia alla mola di Ghetto, come pure in alcune parti del fondo ne abbiamo verificata l' esistenza. E perchè questa sorte di materie in tempo di piene sono portate dalla corrente al basso, perciò ne abbiamo vedute nel tratto inferiore dell' alveo quasi fino in dirittura della Magliana.

Un tale abuso, se non è causa di alterazione nel fondo, come mediante i riscontri suddetti non deve esserlo (poichè, come si è detto, tali materie vengono trasportate, e consumate dalla corrente) fa però, che l' acqua nell' incontrarle si alza, per acquistar forza valevole per rimuoverle, e trasportarle.

Consentiamo ancor noi con quelli che pretendono di provare l' alzamento dell' alveo del Tevere, che questo fiume conduca gran torbide, cioè molto terreno mescolato alle sue acque, che molte materie, come abbiamo detto, sieno di continuo gettate nel suo alveo, e che il medesimo, massimamente nelle rovine della città fatte da' barbari, sia stato ingombrato da' grandi massicci di fabbriche. Ma ciò non ostante noi non concordiamo con loro, che poste queste circostanze, ne debba necessariamente seguire l' effetto dell' alzamento dell' alveo, mentre se ciò fosse vero, qual è quel fiume al mondo, che di continuo non si empiesse, ed elevasse di fondo? Nella maggior parte de' fiumi vengono continuamente portate, e terre, e sassi, ed altre materie, e pure in

moltissimi, ciò non ostante, non si osserva indizio veruno di alzamento del loro alveo, mentre, con tutto che vi vengano portate le suddette materie, vengono anche queste continuamente dalla forza dell' acqua de' medesimi scaricate nel vasto seno del mare, e stritolati, corrosi, ed avanzati i sassi nel modo, che spiega il celebre Guglielmini al corollario quinto della proposizione quinta del capo quinto, nel suo libro della natura de' fiumi; e quando un fiume incontrasse per avventura un massiccio, o un sasso di tanta mole, che colla forza delle sue acque, sminuzzare, o promuovere nol potesse, o allargherà il suo alveo, o facendo gorgo intorno a tale ostacolo, lo seppellirà nel medesimo. Accordiamo di più a' suddetti difensori dell' alzamento dell' alveo del Tevere, che sia seguito l' allungamento della linea del medesimo, come ne abbiamo fatta menzione. Ma neppur da questo noi crediamo che si possa necessariamente inferire il da loro preteso alzamento; avvegnacchè siamo di sentimento che il corpo di acqua del Tevere, sia di tal forza da poter promuovere le materie mescolate alle sue acque fino al mare, anche con minor pendenza di quella, che ha presentemente. Imperocchè colla livellazione da noi fatta ci siamo accertati, che il fondo muta di tratto in tratto irregolarmente la sua pendenza, mentre dopo una minore, talvolta sussiegue una maggiore, segno evidente della diversa consistenza del suo fondo; che però, se per quel tratto, ove corre con minor pendenza ha forza di promuovere, e portar via le sue materie, potrebbe dunque produrre questo stesso effetto ne' tratti che hanno maggior pendenza, ancorchè essa venisse in qualche parte diminuita; onde quando bene col prolungamento seguito nella linea del Tevere si sia in qualche parte diminuita la pendenza del suo alveo, non se ne può immediatamente inferire alzamento nel fondo, almeno per tutta la lunghezza del medesimo alveo; a negare il quale alzamento ci muovono le osservazioni da noi fatte, e di sopra riferite.

11. Abbiamo accennato sul principio, quali sono gl' impedimenti che si trovano nel letto del Tevere dentro Roma, ed abbiamo altresì promesso di farne vedere gli effetti, il che cadendo ora in acconcio, riferiamo adunque.

Che quest' impedimenti angustiano, e ristringono le sezioni del Tevere in modo che l' acqua perde di velocità, e perciò è forzata ad alzarsi di corpo più di quello farebbe, se non vi fossero tali impedimenti, per così acquistare la velocità perduta, e scaricare per sezioni ineguali quantità di acqua eguale.

Di ciò ne vediamo la sperienza, non solamente nelle piene maggiori notate ne' profili, ma nella corrente ordinaria del fiume, ed ancora in acque basse, le quali dove incontrano quest' impedimenti, si

alzano di corpo superiormente ad essi, e quelli poi superati, ritorna l'acqua ad abbassarsi. Si vede quest'effetto mediante la varia disposizione di questi peli, notandosi particolarmente nel pelo alto ritrovato nel tempo della livellazione, che a cagione dell'angustia de' ponti, e degl'impedimenti de' grossi piloni, o taglia acqua, l'acqua all'ingresso de' medesimi si è riconosciuta più alta di quella all'escire once quattro a ponte Sisto, quasi altrettanto a ponte S. Angiolo, e così agli altri ponti, in ciascuno de' quali al suo imbocco si scorge questa diversità d'altezza nel livello dell'acqua corrente per essi, e specialmente a' vestigi del ponte Trionfale, e di ponte Rotto, anche a cagione delle rovine de' medesimi che si trovano sott' acqua. Si osserva un tal effetto, anche più sensibilmente all'incontrar che fa l'acqua, gli ostacoli delle mole, e palizzate, che servono ad esse; potendo bastare per chiarirsi di ciò, l'avvertire negli stessi profili ciò che operi l'altezza della palizzata destra, che si unisce alla prima mola situata verso S. Giovanni de' fiorentini, per non parlare delle altre che tutte quali più e quali meno producono lo stesso effetto.

Ma perchè in questo stato ordinario delle acque del Tevere poco è il disordine che tali impedimenti cagionano, riducendosi al più, a difficoltare qualche poco lo scolo di alcune chiaviche situate in quelle vicinanze, prenderemo soltanto dalla notizia dell'effetto che vediamo succedere nello stato di acque ordinarie, argomento di giudicare quello che accade nelle piene maggiori.

È indubitato che allora incontrandosi anche maggiori gl'impedimenti, massimamente de' ponti per ragione dell'altezza, e lunghezza di tutto il loro solido, che in tempo di piene rimane quasi del tutto coperto, e bagnato dalle acque, maggiori ancora sono per conseguenza gli effetti sopraddetti.

Ed in fatti si vede quanto la piena del 1742 si mantenne più alta dentro Roma: di quello facesse inferiormente, e qual pernicioso effetto, per ragione del ristagno proveniente da questa maggior altezza, ne derivò alle campagne superiori, fin dove quello potè risentirsi che furono soggette a maggiori inondazioni. Indi poi si osserva che una tal escrescenza, dopo trapassati tutti gl'impedimenti, immediatamente si spiana sulla natural sua cadente, nè più si scosta da quella, camminando così per fino al mare, giacchè per questo tratto non incontra più ostacoli tali che possono alterarla notabilmente.

Lo stesso disordine, ma in maggior proporzione, per ragione, come si è detto, de' maggiori impedimenti, si rende manifesto nelle piene maggiori, come quelle del 1530, e 1598, dalle altezze delle quali abbiamo i riscontri fino a Ripa grande, e così ancora si vedrebbero

disposte proporzionabilmente le rispettive altezze delle altre piene indicate nella colonna a Ripetta, se come delle prime si avessero fin colà gl' indizi dell' altezza alla quale arrivarono.

E' vaglia il vero, non possono a meno di non alzarsi notabilmente le piene del Tevere in Roma, per ragione degli accennati impedimenti che vi sono, e specialmente attesa l' angustia di alcune sezioni, e massimamente de' ponti. Imperocchè se consideriamo la sezione naturale e non impedita, dovuta al Tevere sotto la piena 1742, ove questa non sormontò le sponde, e non potè essere ritardata, troveremo che quelle de' ponti, e particolarmente di ponte S. Angiolo mancano della necessaria misura, come può ravvisarsi dalle sezioni poste ne' profili.

Il ponte S. Angiolo ha i due piccoli archi verso castello, uno de' quali non ha alcun uso, perchè murato, l' altro ne ha poco in tempo di escrescenza; quello verso Banchi ne ha meno del dovere, perchè resta munito di soglia stabile, che rimane alta molti palmi sopra il pelo basso, e però la sezione di questo ponte rimane sopra le altre più ristrette, onde il pelo di acque è obbligato alzarsi, e dalla differenza del fondo, superiormente ed inferiormente ad esso, si scorge quanto l' acqua resti forzata dall' angustia de' vani del ponte medesimo.

Lo stesso deve dirsi di ponte Sisto, operando meno del dovere l' arco destro, perchè ancor esso provveduto di soglia stabile molto alta; così pure i due piccoli archi di Ponteferrato, oltre di che rimane il destro occupato per la metà circa da un muro che se gli para davanti. Ancora il piccolo arco di Pontequattrocapi tiene la soglia, oltre poi alcuni muri diroccati, che se gli oppongono, come si vede nella Pianta.

Dal fin qui detto, in ordine agl' impedimenti, si manifesta la ragione per la quale l' escrescenze del Tevere in Roma riescono assai più alte che fuori di Roma, come vediamo essere succeduto in tutte le piene maggiori, ed ultimamente in quella del 1742; ed è appunto, perchè quivi incontrando li ponti che mancano della dovuta capacità, e le altre sezioni impedite, e perciò non potendo l' acqua per essi avere il suo libero sfogo, scema di velocità, e si alza di corpo notabilmente per acquistarla, e per superare gl' impedimenti: il che non accade inferiormente a Roma, non incontrandosi tali impedimenti, e perciò le stesse piene rimangono ivi più basse.

Premesse tutte le suddette osservazioni e notizie di fatto, sembra a noi di potere ora, colla scorta delle medesime, scoprire le cause, che a nostro giudizio crediamo che producano le inondazioni del Tevere, particolarmente in Roma. Prima però di procedere a questa notizia, stimiamo necessario l' accennare le cause che generalmente concorrono a

formare le inondazioni de' fiumi, per farne poscia il rapporto col Tevere.

Le cause adunque dell'escrescenze de' fiumi, secondo il Guglielmini ed altri autori, procedono, primo dalla quantità delle piogge e scioglimento contemporaneo delle nevi; secondo dal maggior vigore delle sorgenti; terzo dall'accrescimento delle acque de' fiumi influenti; quarto dal ristagno del mare; quinto, e sebbene insensibilmente, dai venti spiranti contro la corrente del fiume; sesto dall'alzamento del fondo, e ristringimento dell' alveo del recipiente; settimo dagl' impedimenti che sono in esso, ed alla sua foce, ed in somma da tutto ciò che leva la velocità del fiume.

Le prime tre cause, che diremo naturali, concorrono ad accrescere la quantità assoluta delle acque ne' fiumi; le altre cause, che diremo concorrenti, accrescono l'area delle loro sezioni: onde ne avviene, che quando tutte queste cause, e talvolta ancora la combinazione di una parte di esse solamente s'incontrano ad operare, succedono que' diluvi irreparabili, che di tempo in tempo accadono a tutti i fiumi della terra.

Veniamo ora al Tevere. Le cause delle inondazioni di questo fiume, crediamo che procedano dalle piogge, e dagl' impedimenti che sono nell' alveo dentro di Roma. In quanto alle piogge è certo che queste sono la causa principale ed immediata dell'escrescenze de' fiumi; molto più quando alle piogge va congiunto lo scioglimento repentino delle nevi. Abbiamo veduto gli anni passati crescere il Pò di Lombardia a dismisura, rompere i suoi argini, ed inondar le campagne adiacenti, e ciò a cagione di grandissime piogge: così il Reno e gli altri fiumi del Bolognese. I fiumi del Veneziano, sappiamo che per la stessa causa sono venuti in tali escrescenze, che hanno formate rotte ne' propri argini, e le acque stravasate in tal guisa hanno prodotte strepitose inondazioni. I fiumi della Germania e dell'Olanda quante volte a causa di gran piogge non hanno prodotte inondazioni? In somma sappiamo che pochi sono i fiumi della terra che dal fomento di lunghe piogge non vengano in escrescenza. Che però non è meraviglia se il Tevere, fiume che riceve l'influsso delle acque di tanti fiumi e torrenti, come si è detto, comparisca talvolta per cagione delle piogge assai gonfio d'acque, e ne seguano inondazioni? E sebbene la natura prepara gli alvei de' fiumi, sì in larghezza che in profondità proporzionati alle ordinarie loro piene; ed avvegnachè ogni fiume abbia per lo più il suo termine di altezza, oltre il quale non passano le sue piene maggiori, ed al quale devono essere superiori le ripe, o gli argini, acciocchè non succedano inondazioni; nulladimeno si danno alle volte tali

piogge, e sì universali, che non potendosi le acque contenere nell' alveo, traboccano dalle ripe, e vanno ad inondar le campagne, e le città, come pur troppo succede in Roma, e nelle sue campagne per cagione del Tevere, che non ha le sponde naturali alte a sufficenza, nè arginature per contenerle. È certo che la piena del 1742 ebbe origine dalle piogge, e probabilmente a queste si unì lo scioglimento delle nevi, a causa degli scirocchi, nè verisimilmente altra causa vi concorse, poichè vediamo che ancora nelle parti superiori ed assai lontane da Roma la piena si conservò alta, ed inondò quasi per tutto, e così fece inferiormente, ed è credibile che ancora le altre piene maggiori avessero il principal fondamento dalle stesse cause, poichè abbiamo dalle storie, che anche in que' tempi caderono gagliarde e lunghe piogge.

Narra il Bacci nel suo trattato del Tevere pagina 252, che nell' anno 1557 circa la metà di Settembre cominciarono certe piogge, le quali tanto più furono grandi e produttrici di gran piene, quanto più vennero ineguali, che dove affatto non piobbe, e dove parve che a cateratte aperte diluviasse in modo, che que' fiumi, i quali ricevettero sì fatte piene, allargarono in varie parti d' Italia fuor d' ogni misura, succedendo cose che parvero quasi incredibili. Le piene solamente de' fossi, che calarono da Monreale a quattro miglia, vennero a far tant' impeto sopra a Palermo, che ruppero finalmente la muraglia, e scorsero dentro per la città fino al mare, facendo grandissime ruine. Alquanti giorni prima vennero avvisi che lungo il Rodano e nelle Montagne di Savoia si allagò gran paese, massimamente da Lione insino ad Arli, più che si ricordasse mai. Seguendo questa medesima pioggia nella Falterona e nel Casentino, tutti i fiumi che primamente ricevettero quella piena, inondarono estremamente, ed il Montone che scende dalla costa di quel monte verso la Romagna, sommerse quasi tutta Ravenna; e di qua l' Embrone, l' Arno, ed il Tevere inondarono fuor di misura; e le piogge in quella stagione furono sì eccessive, che tutti i fiumicelli, e torrenti che di uno in un altro entrano nell' Arno, e nel Tevere, fecero in poco spazio rovine inaudite, menando via poderi, e casali. Nè minor impeto si vide di qua dalla Vernia, e dalle balze, dove ha principio il Tevere, perchè cominciò la piena a calar con tutta furia, che in manco di quattro miglia affogò, e quasi si portò via tutta la Pieve di S. Stefano Castello, e venne tuttavia desolando molini, e ponti, e ciocchè si trovò pararsele innanzi. Ma più notabilmente poi cominciò a crescere, poichè gli sopraggiunse la Paglia e il Chiasio con la unione del Topino, essendo venuta a tale, che si distese allagando tutti i piani di Fuligno. Crebbe la Nera a Terni, ed a Narni estremamente, e que' piccoli fiumicelli, che sotto Civita Castellana si giungono col Tevere,

crebbero, e fra tutti si raccolse alla fine sì gran piena, che venne a trovar Roma, quivi formando l'altezza che si manifesta dalle lapidi colle iscrizioni di questa piena. E qui non dee ommettersi d'avvertire che due o tre dì prima era seguita una pioggia ordinaria, e quel dì, che fu li 14 Settembre, tempo quasi sereno, si vide in un subito ingrossare il Tevere, ed indi a poco, non senza meraviglia, inondar Roma strepitosamente. Quanto agl'impedimenti che sono nell'alveo del Tevere in Roma, è fuori di dubbio, che da essi ancora viene il male delle inondazioni in questa città. Questo punto conviene chiarirlo con distinguere due stati del Tevere; uno, nel quale le cause naturali trasmettono tant'acqua nell'alveo di esso, che questo sarebbe capace di contenerle, qualora non vi fossero impedimenti; in questo caso, perchè vi sono i descritti impedimenti, ciò non ostante seguiranno le inondazioni, e ciò per la ragione che abbiamo accennata, che all'incontrare che fa l'acqua questi impedimenti scema di velocità, e si alza di corpo: e di ciò ne abbiamo la sperienza ne' segni delle escrescenze. L'altro stato è, quando l'alveo del Tevere non è capace di contenere tutta l'acqua che le viene trasmessa dalle parti superiori per causa delle piogge ec. sicchè conviene indispensabilmente che inondi. In questo caso le inondazioni in Roma per ragione degl'impedimenti saranno maggiori di quel che naturalmente sarebbero se questi non vi fossero, e maggiori altresì riusciranno le inondazioni alle campagne superiori adiacenti, per quel tratto che risentirà il ristagno che cagionano gl'impedimenti predetti.

Un altro effetto pregiudiziale cagionano gli stessi impedimenti, e questo pure talvolta opera le inondazioni in Roma: e questo si è, quando alzandosi l'acqua per causa degl'impedimenti, e non per causa naturale, resta impedito lo scolo alle chiaviche, massimamente nel tempo che s'incontrano a cader piogge gagliarde; poichè non potendo le acque pluviali, e quelle delle fontane scaricarsi nel Tevere per le loro chiaviche, conviene che si spandano per le contrade di Roma, come ci viene asserito essere accaduto alcune volte, ed un tale effetto riesce anche più pregiudiziale di quel che sia l'insinuarsi che fa l'acqua del Tevere per dette chiaviche, ed uscire nelle contrade.

Nè altre cause, fuorchè le due sopraccennate, a nostro giudizio crediamo che producano le inondazioni del Tevere; imperocchè il ristagno del mare nulla può contribuirvi, avendo dimostrato che quando il Tevere è pieno, ed il mare in burrasca (che è lo stato che dovrebbe più temersi) il rigurgito si fa insensibile in poca distanza degli sbocchi; e quando si estende in parti più lontane, allora il Tevere o è nella sua maggior bassezza, ovvero in tal corpo di acque, che non ostante vi rimane una considerabile altezza di sponde per contenerlo. E per

recare di questo stesso prova maggiore, chi ha mai osservato in Roma alzarsi il pelo del Tevere senza sopravenienza di acqua torbida, il che pure non di rado succeder dovrebbe, se le maree avessero forza di farlo gonfiare fino a tal segno, seguendo spesso le medesime maree anche a ciel sereno? Che però crediamo poter con franchezza asserire che infra le cause produttrici delle inondazioni del Tevere in Roma, nè punto, nè poco vi abbian luogo le maree, non ostante che non solo comunemente dal volgo, ma anche da quegli autori che hanno scritto sopra le inondazioni del Tevere, siasi sempre annoverato fra le cagioni principali delle medesime il gonfiamento del mare.

Non si può negare che le straordinarie maree non possano di molto contribuire a far traboccar que' fiumi, che sboccano nel mare, e talvolta ancora esser da se sole causa del gonfiamento, e delle inondazioni de' medesimi fiumi, intentendosi però nelle parti vicine al mare, come se ne vide orribile esempio, non ha molt' anni nel Baltico, nel quale le maree tanto si elevarono, che fecero provare grandi desolazioni alla città di Amburgo, ed a quella di Peterburgo. Ma nel caso nostro le maree nè poco, nè punto giunger possono a far gonfiare il Tevere o seguono in istato di magrezza, o in tempo di piena del medesimo, come costa dalle osservazioni da noi fatte, e sopra riferite, come si sostiene con la dottrina del Guglielmini al cap. VIII. nel suo libro della Natura de' fiumi, e del Manfredi alle annotazioni al medesimo capo, che insegnano, che il rigurgito in un fiume cagionato dagl' impedimenti alla foce, non si estende oltre l' orizzontale tirata dall' altezza dell' impedimento medesimo, ove quella interseca il fondo, o il pelo d' acqua del fiume.

Il vento nè pur esso cagiona l' escrescenza del Tevere, poichè si è veduto colla sperienza, e comprovato coll' autorità d' uomini insigni, che il vento non opera che insensibilmente, nel ritardare la velocità de' fiumi; ed in quanto all' effetto considerabile che producono i venti, che è quello di fare elevare la superficie del mare, dentro il quale deve aver ingresso il Tevere, ne abbiamo avuta bastevole considerazione, parlando del rigurgito del mare in burrasca, nel quale stato del mare concorrono ancora i venti per elevarlo all' altezza di quei palmi cinque e mezzo in circa che abbiamo accennato.

Essendosi dimostrato, mediante molti indizi e riscontri di fatto, che il fondo del Tevere non si è alzato notabilmente, perciò non può incolparsi nè pur per questa causa, come produttrice delle inondazioni.

Parimente non si crede avervi parte alcuna, o almeno pochissima, la causa del maggior vigore delle sorgenti, mentre l' accrescimento d' acqua ne' fiumi, per causa delle sorgenti più abbondanti, rare volte,

e non d'improvviso, ma per l'ordinario si fa graduatamente, e per lunghi intervalli di tempo, e poi per quanto sappiamo, niuno sino ad ora ha dedotto a notizia che vi sieno nel Tevere, o ne' suoi influenti sorgenti manifeste, che possan produrre un effetto così strepitoso, e pure sono state fatte tante diligenze e ricerche intorno a questo fiume. Il citato Guglielmini, parlando delle inondazioni del Tevere, asserì coll'esempio della famosa voragine di Norvegia, della Cariddi di Sicilia, e delle Voragini del Danubio, dice, che quando sussista ciò che viene asserito da qualche autore, essere accadute inondazioni spaventose nel Tevere a ciel sereno, in calma di mare, senza venti, e senza nevi alla montagna, crederia giusto il motivo di dubitare che le sorgenti coperte e scoperte ne fossero stata la causa, e che tornasse conto l'accertarsi, se nell'alveo del Tevere, o de' tributari di esso, vi sia alcuna voragine, o sorgente di tal natura; sicchè parla questo autore ne' supposti che sia vero l'asserto suddetto. Ma siccome appunto pare che questa notizia non sussista, credendosi totalmente capricciosa, essendovi molti altri autori che asseriscono il contrario; così abbiamo fondamento di credere che nè pure da questa causa provengano le inondazioni, essendo molto probabile che gli autori di cui parla il Guglielmini abbian preso abbaglio per le molte difficoltà che s'incontrano, per assicurarsi che nel tempo che seguono le inondazioni in Roma, il cielo sia sereno, non piova, nè vi siano nevi in alcuna delle regioni che tramandano le loro acque nel Tevere, potendosi dare il caso, che in alcune di esse, piova tanto da far gonfiare il fiume nelle parti inferiori, e che qua non pervenga la piena se non dopo vari giorni, a cagione della gran distanza, ed in questo tempo veggasi da per tutto il ciel sereno, e di ciò potremmo addurne vari esempi.

Per fine resta da vedersi se nel Tevere, o ne' suoi influenti sia stata accresciuta acqua insolita, per la quale possa temersi che succedano le inondazioni di Roma.

Non sappiamo che altr'acqua insolita sia stata introdotta nella Paglia, e per essa nel Tevere, fuorchè quella proveniente da' lavori fatti ultimamente per la bonificazione delle Chiane nel dominio ecclesiastico. Ed essa è appunto quasi comune e popolar credenza che queste acque sieno state causa delle ultime escrescenze del Tevere, e di questa opinione vanno persuase non meno le volgari che le più colte persone. Ma noi all'incontro convenendo col parere di tanti valentuomini matematici, e periti che hanno veduto, esaminato, e scritto sopra questo fatto (1)

(1) Monsignor Galiani, il Manfredi, il Dottor Bertaglia, il Bonacorsi.

diremo essere di fermo sentimento che insensibil parte possa avere nelle inondazioni del Tevere la introduzione delle nuove acque provenienti dalle Chiane, ed a ciò credere costantemente venghiamo mossi dal vedere sulle carte topografiche quanto angusta, e quasi insensibile porzione di terreno sia quella, che scola le sue acque nella Chiana sopra il muro grosso, e in confronto de' vastissimi territori, che tramandano le acque loro al Tevere, ed a' numerosi suoi influenti; avvegnachè quando sia vero, che non piova più nel poco paese, che scola nella Chiana di sopra al muro grosso, di quello faccia negli altri tutti, che tramandano le loro acque nel Tevere, servendosi della più sicura ipotesi, seguitata da' più classici autori d' idrometria che hanno trattato della misura delle acque, si troverà (come dal calcolo in appresso) che introdotta l' acqua delle Chiane nel Tevere, non si può cagionare, che dispregevole alzamento. Questo punto viene accertato nella seguente relazione sopra ciò fatta dal Gambarini, e presentata a Nostro Signore sotto il dì 2 Maggio del corrente anno 1744, e si dimostra egregiamente col seguente calcolo fondato sulla dottrina del Guglielmini nel suo Trattato delle acque correnti.

Poichè dunque, secondo quest' autore, le velocità medie de' canali orizzontali, o quasi orizzontali (quali si posson supporre la Chiana di sopra al muro grosso, ed il Tevere dentro Roma, senza scrupolo d' incorrere in notabil errore, poichè l' angolo delle rispettive loro pendenze coll' orizzontale è poco più di un minuto) sono fra loro come le radici quadrate delle altezze, (quando però le velocità non sieno impedite), e l' altezza media delle bocchette del muro grosso, per le nuove acque della Chiana, alla sommità delle quali bocchette giungono precisamente le massime escrescenze della stessa Chiana, è di palmi 17: l' altezza del Tevere presa ver. gr. della piena 1702. è di palmi 57: sarà la velocità media della Chiana piena a quella del Tevere nella escrescenza suddetta, come 17. a $31\frac{4}{31}$, la qual ragione duplicata, è composta con quella delle larghezze, che sono palmi 38 ec. la Chiana, che tanto appunto è la larghezza delle due bocchette nel muro grosso è palmi 257 ec. il Tevere, che tanto è la larghezza della sezione più viva in faccia al palazzo Falconieri, darà secondo il medesimo autore, la proporzione dell' acqua, che porta la Chiana di sopra il muro grosso, a quella che portò il Tevere nella piena del 1702, come 17, a $705\frac{1}{2}$, ma perchè non tutte le acque che in oggi passano per le luci del muro grosso, sono acque aggiunte di nuovo al Tevere, atteso che prima ancora de' lavori sopraccennati vi erano queste luci, ma più ristrette, e per esse ancora passava porzione dell' acqua della Chiana, se non che l' altezza media delle medesime luci era allora

di soli palmi dieci, e la larghezza la stessa, che si trova presentemente, cioè i suddetti palmi trent' otto, ne segue per la stessa dottrina, che la porzione dell' acqua, che passava per le antiche luci, all' acqua che passa per le odierne è di 4 a uno, cioè delle quattro parti di acqua che in oggi scorrono per le luci dilatate, una ne scorreva per le luci ristrette, dunque dal suddetto numero 17 esprimente tutta l' acqua, che ora in tempo di escrescenza passa per le luci del muro grosso; si deve levare la quarta parte, talchè resterà 12 $\frac{3}{4}$ numero che significa l' acqua, che in oggi passa di più per le moderne bocche; sarà dunque la proporzione di 12 $\frac{3}{4}$ a 705 $\frac{1}{2}$, la vera proporzione, che l' acqua accresciuta al Tevere all' acqua dello stesso Tevere nell' escrescenza 1702, cioè quasi come 1 a 55 prossimamente. Ora unendo insieme queste due quantità si farà il cubo dell' acqua della Chiana e del Tevere unita, che sarà 56; ed il cubo del Tevere solo, resterà 59 le radici cube, de' quali numeri sono 3 $\frac{82}{100}$, per la Chiana, e Tevere uniti, e per il Tevere solo 3 $\frac{1}{100}$: la proporzione duplicata delle quali sarà quella delle altezze, e perciò riducendo alla denominazione del rotto le dette radici cube, cioè 381 e 382, e trovato un terzo proporzionale 383, sarà la proporzione di 381 a 383 quella che avrebbe l' altezza del Tevere solo, all' altezza del Tevere accresciuto dall' acqua della Chiana, tal che per la regola aurea così starà 381 a 383, come palmi 57, altezza del Tevere a palmi 57 once 3 e $\frac{2}{5}$ altezza del Tevere unito all' acqua della Chiana, e per ciò aggiungendo al Tevere costituito in una altezza, come quella della piena 1702 l' acqua della Chiana proveniente da' nuovi lavori fatti non potrà farlo crescere, che once 3 $\frac{2}{5}$, cioè meno della terza parte di un palmo.

Collo stesso metodo calcolando qual fosse per essere l' alzamento, che produrrebbe la nuova acqua introdotta nel Tevere sopra ad altre piene maggiori, come ver. gr. quelle indicate a Ripetta, si troverà riuscire anche minore della suddetta misura, e ridursi a niente, e ciò perchè in essa cresce la proporzione delle velocità del Tevere sopra quella della Chiana, per ragione della maggiore altezza di tali piene sopra quella del 1702.

Se poi si bramasse sapere quale altezza poterono contribuire le nostre acque suddette alla piena 1742 si troverà co' fondamenti suddetti, che questo alzamento sarà poco più della terza parte di un palmo: che quando anche sussistesse, che le medesime acque della Chiana concorressero in questa piena, non potè certamente cagionare l' inondazione in Roma un così tenue alzamento poichè i trabocchi di quella furono di molti palmi. E benchè si diano altre combinazioni, nelle quali l' acqua del Tevere, entrandovi la nuova acqua della Chiana, si gonfierà

più delle suddette misure, ciò non accaderà mai in Tevere alto, ma in Tevere basso, nel qual caso non si dovrà codesto maggiore alzamento aggiungere sopra l' altezza delle piene suddette, ma sopra quella che egli ha nella sua estrema bassezza, onde non sarà mai per questo conto in istato di soverchiare le sue ripe, e di fare inondazioni.

Altre prove potremmo addurre per confermar sempre più, che le nuove acque della Chiana introdotte nel Tevere non possono, nè mai potranno esser cagione delle inondazioni di questo fiume. Ma perchè sono state diffusamente trattate nella mentovata relazione del Gambarini, ci asterremo di qui riferirle, rimettendoci a quella per quel di più che potessimo aggiungere in questo proposito.

Accennate le cause, che noi giudichiamo produttrici delle inondazioni del Tevere. per soddisfare interamente a' voleri santissimi, riferiremo in appresso ciò che pensiamo intorno a' rimedi. Ma anche in questo luogo siaci permesso di replicare, che il dar giudicio regolato, e sicuro su tale materia è cosa da profondo matematico, non da ingegneri architetti, che però, se nelle presenti poche considerazioni, che per compiere a' supremi comandi di Nostro Signore siamo per proporre, non colpiremo appieno nel segno, ne speriamo da i saggi un benigno compatimento, avvisati che sieno che non fu nostra elezione, ma necessità di debita ubbidienza, che c' indusse a parlare delle cause e de' rimedi delle inondazioni del Tevere; impresa che è troppo superiore alla debolezza delle nostre forze.

Avendo esposto di sopra essere noi di fermo sentimento, che molto contribuiscano a causare le inondazioni di Roma, i moltiplicati impedimenti che si oppongono al corso del fiume entro Roma medesima, quali a nostro credere sono quelli da noi accennati antecedentemente al §. *Quest' altra pianta*. Sarebbe veramente desiderabile il potere individuare quale, e quanta precisa parte vi abbia nelle inondazioni di Roma ciascuno de' sopramentovati impedimenti; ma per essere questa impresa di troppo lunga, e profonda indagine, più volentieri la lasceremo al giudicio de' matematici, che impegnarci il nostro, senza sicurezza di felice riuscita; tuttavolta, sebbene non è di nostra forza l' azzardarci ad un sì preciso giudizio, crediamo però di potere, senza scontarci dal vero, affermare, che tra i suddetti impedimenti, quello che ge ha la pozior parte a far elevare le piene del Tevere, e per conseeuenza a produrre le inondazioni di Roma, sia l' angustia delle sezioni nille luci de' ponti, avvegnachè paragonate queste coll' ampiezza di cascun' altra sezione del suo alveo, e al di sopra, e al disotto di Roma, ed entro a Roma medesima, perfino ove s' incontrano gli altri sopra riferiti impedimenti; le troveremo sempre più anguste di ciascun' altra,

per la quale passi tutto il corpo di acqua, che passa per Roma; che però ne succedono gli effetti che abbiamo spiegati di sopra; che se riputiamo impossibile, il provvedere alle inondazioni, che provengono da soverchie piogge, e repentino scioglimento delle nevi, dipendendo ciò dalla sola Onnipotenza di Dio, non crediamo però impossibile il far sì, che queste rimangano assai più basse con rimuovere gl' impedimenti suddetti, non riputando altresì espediente il farlo di tutti: imperocchè i ponti sono troppo essenziali per la communicazione dell' una, coll' altra parte della città; che però sarebbe una manifesta follía il proporne la rimozione. I molini del Tevere sono veramente di grand' utile alla città. Non sarebbe però di gravissimo pregiudizio alla medesima il trasferirli fuori di Roma di sopra alla Porta del Popolo, o almeno ridurli a minor numero, massimamente quelli, che sono nel ramo verso Ponte Ferrato, e verso Ponte Rotto, in compensazione de' quali si potrebbono ridurre a miglior uso quelli, che già esistono sotto S. Pietro Montorio d' accrescerne ivi de' nuovi; imperocchè è vero, che questa sorte di edifizi si alza all' alzarsi dell' acqua nel fiume, ma altresì è più che vero, e l' abbiamo osservato, che la parte di essi, che s' immerge sott' acqua, fa un notabilissimo trattenimento all' acqua superiore, per lo che è obbligata alzarsi notabilmente.

Tante palizzate che si vedono fatte nel fiume per uso di dette Mole, alcuna di esse forse non necessaria, ma ideata dal capriccio per l' interesse de' padroni de' molini, si dovrebbero rimuover tutte trasportando altrove i molini, ovvero riducendole al puro bisogno, ed a minor numero, quando pure a minor numero si riducessero le mole medesime.

Gli altri impedimenti coadiuvanti le inondazioni del Tevere, che rimuover si potrebbero senza veruno sconcerto, sono i massicci, e piloni de' ponti rovinati, che sono di grave intoppo al corso delle acque, e principalmente quelli del Ponte trionfale, mentre questi precludono di molto la sezione del Tevere in questo sito.

Sappiamo che tale impresa riescirà alquanto difficile ad eseguirsi; ma quando si giudicasse espediente l' effettuarla, come noi crediamo, non mancheranno soggetti, che adoprando opportuni ripieghi, ne otterranno l' intento. Siccome crediamo spediente il levar le reliquie del Ponte Sublicio situato poco sopra Ripa grande, come pure tanti altri muri, e fabbriche diroccate, che si vedono qua, e là sparse per l' alveo del Tevere, ed ancora alcune cordonate, che di soverchio si avanzano, e forse senz' alcun bisogno dentro l' alveo medesimo; come altresì giudichiamo necessario il rendere uffiziosi, e servibili il più che sia possibile i vani de' ponti, rimovendo ogni qualunque ostacolo, che si para

loro davanti, levando ancora la terra deposta davanti il penultimo arco piccolo di ponte S. Angiolo dalla parte destra verso Castello, e mantenendolo aperto, non ostante altre deposizioni, che ivi potesse fare il fiume a causa della punta del baluardo superiore; sarebbe ancor bene ribassare tutte le soglie, che sono ne' vani de' ponti medesimi, come si è accennato nella descrizione di ognuno de' medesimi ponti, e questo ribasso delle soglie farlo per tutto quello, che si può sotto il pelo infimo del Tevere. Finalmente sarebbe utile, e forse necessaria la rimozione dell' isolotto, che rimane alla diramazione de' due canali, che formano l' isola di S. Bartolomeo, attraversando questo in gran parte il ramo sinistro, ciò facendo il più che sia possibile sotto il medesimo pelo infimo del Tevere.

Colla rimozione de' molini, o diminuzione del numero di essi, e colla demolizione, e rimozione rispettivamente de' sopra riferiti impedimenti, e col proibire successivamente, che non siano gettate nel Tevere le materie accennate al cap. X delle osservazioni, è chiaro, che si verrebbero ad alzare qualche palmo di meno l' escrescenze del Tevere, e per ciò verrebbero a farsi minori nella detta misura i trabocchi del medesimo, e taluna delle minori inondazioni verrebbe affatto impedita, e così tolti ancora gli ostacoli allo scolo delle chiaviche.

Giacchè abbiamo veduto che non vi è mezzo, secondo noi, valevole a levar le cause principali delle inondazioni del Tevere in Roma, ma unicamente v' è speranza di toglierne alcune delle meno operanti, resterebbe da vedersi, se vi fosse altro riparo per impedire affatto le medesime inondazioni.

A noi sembra, che tal fine ottener non si potesse, se non con uno de' tre seguenti modi, quando pur questi fossero eseguibili.

Il primo sarebbe arginar le sponde del fiume sino all' altezza, a cui giungono le massime escrescenze del medesimo.

2. Provvedere nello stesso tempo allo scarico delle chiaviche per altra strada.

3. Finalmente, vedere se col mezzo di uno, o più diversivi si potesse estrarre dall' alveo del fiume sopra Roma quella quantità d' acqua che può sorpassare i piani bassi della città.

Noi abbiamo più volte attentamente riflettuto, se vi fosse mezzo di mandare ad esecuzione qualcuno de' sopraddetti progetti; ma dobbiamo ingenuamente confessare, che quanto più vi abbiamo pensato, tanto più ci siamo persuasi, che la esecuzione del secondo e terzo sieno posti verso il confine dell' impossibile, e la esecuzione del primo relativamente a Roma, oltre alcune difficoltà che s' incontrerebbero, sia poi di

sì eccessiva spesa, che non fosse pregio dell' opera nè pure l' intraprenderla, e relativamente alle campagne fuori di Roma, sovrastino ivi ancora non pochi dubbi, e non lievi difficoltà. E vaglia il vero, quanto il rimedio dell' arginatura. sarebbe sicuro, ed eseguibile fuori di Roma, prescindendo da' motivi, che fra poco accenneremo, altrettanto malagevole, e dispendioso lo riputiamo entro Roma, mentre, oltre la gravissima spesa di alzare un muro lungo l' una e l' altra sponda del Tevere, per quasi tutto il tratto della città, valevole a contenere le massime escrescenze, che nel caso di piene, come quelle del 1598, e 1530, dovrebbe salire all' enorme altezza di esse; qual mostruosità non apporterebbe? anzi qual grandissima difficoltà, e forse impossibilità non recherebbe l' uso di grandi, e smisurate saracinesche, che dovrebbero in tal caso apporsi a i portoni da lasciarsi aperti in detti muri, per l' eccesso e recesso del fiume, massimamente a' due porti di Ripetta, e Ripa grande? Quanto poi al provvedere allo scarico delle chiaviche, converrebbe formare due contra chiaviche vastissime, che inviassero le acque di quelle nel Tevere fuori di Roma, in quella distanza dove le potesse ricevere in tempo di escrescenza, ciò che non potrebbe seguire se non poche miglia di sopra gli sbocchi di esso nel mare. Ma quali e quante siano le difficoltà, che s' incontrerebbero nella esecuzione di questo progetto, basta sol tanto l' osservare la pianta, per vedere che la minor difficoltà sarebbe quella di dover tagliare in quattro luoghi la collina per dove passar dovrebbe la chiavica dalla parte sinistra, ed in assai più luoghi, e per più lunghi tratti per dove passar dovrebbe la chiavica dalla parte destra; e che l' una e l' altra dovrebbero costeggiare in poca distanza il Tevere, affine di poter ricevere in se le acque tutte pluviali, e de' fonti, e degli scoli di tutte le chiaviche, che sono in Roma, le quali in questa circostanza farebbe d' uopo il chiuderle agli sbocchi con paratore. Non si parla delle altre difficoltà, che s' incontrerebbero per dovere intersecare piccoli torrenti, che dall' una e l' altra parte conducono materie grosse nel Tevere, che non potrebbero essere trasportate dalla forza delle sole acque, che conducessero le chiaviche, e non potrebbero essere provvedute della opportuna pendenza; nè si parla della necessità d' intersecare altr' influenti, e fossi degli scoli di campagne, che attesa la loro bassezza non potrebbero aver l' ingresso in queste chiaviche, e dovendo alzarsi per ottenerlo, e con nuovi disordini, e forse peggiori inondazioni nelle parti superiori a' medesimi, e se per avventura si pensasse a continuare a sboccarli nel Tevere per botti sotterranee, oltre la gravissima spesa che soffrirebbero i possidenti per costruirle, s' incontrerebbero altre difficoltà forti nella esecuzione, ed altre per la manutenzione, e molte altre

difficoltà, che per brevità si tralasciano. Queste contracchiaviche condotte fuori di Roma, si dovrebbero arginare almeno dalla parte verso il Tevere, per difenderle dalla escrescenza di questo fiume; ma questo finalmente niente rileverebbe, poichè tale arginatura servir potrebbe per la proposta difesa delle campagne contigue dalle stesse escrescenze: per ottenere il qual effetto, non solo in questa parte inferiore a Roma, per quanto dovesse esser il corso di queste contracchiaviche, ma ancora dovrebbe continuarsi fin dove le medesime campagne rimangono ora soggette ad inondarsi; e similmente ad ottenere il medesimo intento per le campagne situate superiormente a Roma, ivi pure dovrebbe farsi lungo il Tevere l' arginatura progettata. In ordine però a questa arginatura, rispetto alle campagne di Roma nascono alcuni dubbi, e difficoltà, che qui con brevità accenneremo, affinchè avvertite da chi si deve, si scelga poi quel partito, che sarà creduto più confacente.

LE DIFFICOLTA SONO LE SEGUENTI.

Le arginature per lo più si fanno per difendere campagne lavorative, arborate, casate, e popolate. Qui si tratta di campagne la maggior parte scoperte, e quasichè abbandonate, con poche case, e del continuo coperte di bestiami grossi, che vi si tengono a pascolare, perlocchè, fatti che fossero gli argini, chi dovrebbe guardarli, e mantenerli acciò non succedessero rotte in tempo di piene? Questo segue pur troppo, non ostante l' uso di quest' arginatura, praticata lungo il Tevere medesimo a fronte delle tenute di Pontegalera, e lungo la riviera delle Saline di Ostia, perchè si manca della debita manutenzione; succedendo adunque le rotte, si dorrebbero allora i possidenti, che per conto delle arginature le acque straversate non potessero con facilità scolare nel fiume; si aggiunge il dover arginare ancora gl' influenti per impedire i rigurgiti, altrimenti si formerebbero peggio che prima le innondazioni, e per questo fine si vedono ancora arginati alcuni scoli, ed influenti del Tevere nelle vicinanze di Ostia, di Porto, e di Pontegalera.

Si tratta di un fiume, che corre molto bene incassato fra terra, e che solo alcune volte spande in superficie; onde se per una parte nuoce, portando via talvolta i raccolti di grano, biade, ed anche fieno, seppellendo questi sotto il lezzo; per l' altra giova, mentre ci viene asserito, che il lezzo è in tal quantità, e di tal grassezza, e bontà, che le campagne restano notabilmente bonificate, e compensato il danno nei raccolti degli anni susseguenti.

Finalmente mancando al Tevere in tempo di piene una sì vasta espansione, come ha presentemente, non potendosi provvedere dentro Roma alle inondazioni, con fare i muri sopraccennati, attese le difficoltà ivi espresse, si temerebbe comunemente, che tutte le acque unite non fossero cagione di maggiori inondazioni in Roma, ed a sostenere il contrario; dimostrando, che le acque unite coll' acquistare maggior velocità, si tengono più basse di livello, ed hanno maggior forza per escavare il fondo, e che insensibile sarebbe l' alzamento del pelo delle piene, se tutte le acque fossero inalveate, ecciterebbe una questione da durar anni, ed anni, prima di persuadere con chiarezza la verità.

Riguardo al terzo progetto non occorre pensare a' diversivi delle acque soprabbondanti del Tevere sopra Roma, perchè s' incontrerebbero molte difficoltà, oltre tutte quelle accennate intorno al secondo progetto sopra le due contracchiaviche.

Per l' ultimo, si era da noi pensato di proporre l' accorciamento della linea del Tevere, mediante alcuni tagli, che si sarebbero potuti fare nelle tortuosità inferiormente a Roma frapposte a due fossi, uno denominato di Torre di Valle, e l' altro di Malafede, che si vedono nella pianta numero V, mediante i quali si abbrevierebbe la linea circa miglia tre, considerando con ciò di poter ottenere, che le piene dentro Roma rimanessero anche più basse, stante la maggior velocità, e scarico più felice, che avrebbero le acque per la linea più breve, che per la più lunga; ma riflettendo poi col Baratieri che questi tagli dovrebbonsi fare a tutta escavazione, a causa della consistenza del fondo, che in più luoghi in questo sito abbiamo osservato di natura cretoso, e di tufo, e che perciò riuscirebbero di una grandissima spesa, esaminando anche bene l' effetto, che fosse per risultarne, temiamo assai che fosse per ottenersi, mediante i medesimi tagli, veruna sorta di abbassamento, se non se forse insensibile in Roma; avvegnachè, se è vero, che l' allungamento della linea del Tevere, come si è di sopra osservato, non ha avuta forza di produrre alzamento nell' alveo dentro Roma, nè pure produrrà abbassamento l' accorciamento del corso inferiore, per la ragione dell' inegualità di pendenza, che s' incontra nel medesimo alveo, causata probabilmente dalla diversa tenacità delle materia, che lo compone. Sicchè noi non siamo nè pure per addottare tale rimedio, ma bensì lo sottomettiamo alla considerazione di chi più di noi è perito di queste materie. Che è quanto in adempimento de' veneratissimi comandi di Nostro Signore abbiamo creduto di poter riferire in affare sì malagevole, e superiore alla debolezza delle nostre forze, rimettendoci sempre ec.

Roma questo dì 30 Novembre 1744.

RELAZIONE

DE' LAVORI FATTI PER LA BONIFICAZIONE DELLE CHIANE NEL DOMINIO ECCLESIASTICO ; DELL' EFFETTO DE' MEDESIMI , E RAGIONI , CON LE QUALI AD EVIDENZA SI STABILISCE, CHE L' ACQUA PROVENIENTE DA ESSI NON PUO' ESSERE CAGIONE DELLE INONDAZIONI DEL TEVERE

DI

BERNARDO GAMBARINI

Con tutto che le inondazioni del Tevere accadute ne' prossimi passati anni, dopo li lavori fatti pel la bonificazione delle Chiane nel dominio Ecclesiastico, incominciati, come si dice nell' anno 1736, e riconosciuti lo stesso anno, e migliorati nella visita di monsignor Carlo Spinola, e del padre abate Revillias, e del perito Bertaglia, e terminati nel 1742, non sieno state certamente nè maggiori, nè più frequenti di tante altre inondazioni del medesimo fiume, occorse in questo stesso secolo prima di tali lavori, ed ancora ne' secoli precedenti, come si raccoglie dalle antiche, e moderne istorie (1), e come altresì si rende manifesto nelle pubbliche lapidi, ed inscrizioni apposte in vari luoghi di questa dominante (2), con le quali viene indicata l' altezza a cui le inondazioni predette sono giunte ; nulladimeno hanno queste ultime più recenti inondazioni risvegliata nella mente di molti l' antica opinione , ed eccitato l' antico timore, che la cagione delle medesime, debba rifondersi nelle acque delle Chiane provvenienti da tali lavori.

Quindi è che la Santità di N. S. Papa Benedetto XIV sempre mai intenta al comun bene de' suoi fedelissimi sudditi, ed in particolare di

---

(1) Bacci nel suo trattato del Tev: *Tevere incantato*. Castiglione tratt. delle inondazioni del Tevere.

(2) Alla Minerva, a Ripetta, a Ripa grande, al Popolo ec.

questa sua metropoli, ha determinato porre in chiaro un punto di tanta importanza, col fare riconoscere, se veramente sussista la pretesa cagione, affine di apportarvi, quando pur regga, il più sicuro, e conveniente rimedio, e quando non regga, rimuovere, se sia possibile, quest' antica opinione, che le acque delle Chiane produchino le inondazioni del Tevere.

Essendosi pertanto degnata di commettermi questa ricerca, non ho mancato di ubbidire a i supremi voleri di Sua Santità, e di corrispondere con tutta l' attenzione al carico impostomi, trasferendomi nel Febbraro passato sulla faccia del luogo, e quivi visitando il corso della Chiana, e i lavori fatti per la bonificazione della medesima, osservando, e prendendo le misure, e notizie, che ho stimato necessarie, ed opportune, al che molto ha contribuito l' ingegno, ed attenzione del signor marchese Giampietro Lucatelli, destinato da Nostro Signore a meco intervenire a questa visita, della quale ho formata la presente Relazione, in cui descriverò in primo luogo la qualità, e stato presente degli accennati lavori, poscia l' effetto de' medesimi, e finalmente dimostrerò, che le acque provenienti da essi non possono, nè mai potranno cagionare l' inondazione del Tevere.

Prima però di soddisfare all' assunto, non istimo fuori di proposito il dare una breve notizia della costituzione in generale della Chiana, ed in particolare di quella porzione, che appartiene al dominio Ecclesiastico, di cui è mio scopo principale il trattare, facendo ancora vedere lo stato, in cui questa si ritrovava ne' tempi più prossimi ai lavori, il che servirà, a chi ha cognizione di questo fatto, per trarne una giusta idea, onde più agevolmente rimanga persuaso della verità, che mi sono proposto di mostrare; imperocchè chi l' ha osservato, senza nè pure avere cognizione della materia, concorrerà facilmente nel mio parere, che le acqne delle Chiane non possono essere cagione delle inondazioni del Tevere; parere comune per altro a tanti uomini insigni, che ciò hanno riconosciuto e fatto palese (1).

Nè qui è mio disegno il descrivere minutamente lo stato della Chiana ne' più antichi tempi, mentre una somigliante impresa non giova alla presente ricerca, e chi ne bramasse le più remote notizie, veda il libro stampato in Firenze dell' anno 1742 per Francesco Moycke intitolato: *Ragionamento istorico sopra la Val di Chiana*, dal quale pur anche intenderà più precisamente di quello, che io sono per dire, le operazioni intraprese da' Fiorentini, per regolare le acque della Chiana dalla lor

(1) Li signori Manfredi, e monsignor Galiani.

parte, e per introdurle nell' Arno, senza timore che producano le escrescenze di quel fiume, quantunque sieno un corpo assai maggiore di quelle, che dalle medesime Chiane nel dominio del Papa si muovono verso del Tevere.

Prima della venuta di Cristo Signor nostro eravi il ricettacolo delle acque pluviali nella Chiana (1), e fino da quei tempi Roma le temeva (2), credendo che, se da questa parte si fossero rotti i ripari, che per ritenerle aveano fabbricati, (che fu il muro grosso sotto Carnaiola, che si pretende fabbricato ai tempi di Nerone imperatore) quella copia d' acqua, calando a precipizio fra' monti, che la riducono poi nella Paglia, e quindi per essa nel Tevere, avrebbe senz' altro sommersa Roma.

Tale tradizione, e tale spavento è continuato per tanti secoli, e sino a che, poco più di venticinque anni sono, il mondo assai più negli affari delle acque illuminato cominciò a riputarlo, qual era, un timore panico atto a sorprendere quelle persone, che abbandonano i loro giudizi alle false opinioni del volgo.

Il sito denominato le Chiane è una lunga pianura, che giace fra li due fiumi Tevere ed Arno, e distendesi quasi da mezzo giorno a tramontana, per lo spazio di circa sessanta miglia. La sua larghezza maggiore nello stato Fiorentino non eccede le tre miglia, ed in quello della Chiesa poco più di un miglio, come si rileva dall' ingiunta pianta, avendo su le colline laterali dalla parte di levante Arezzo, Cortona, città della Pieve, Monteleone, e Carnaiola; e dalla parte di ponente Fabro, Salci, Chiusi, Montepulciano, Pienza, ed altre terre.

Questa pianura appartiene parte al dominio ecclesiastico, e parte a quello di Toscana. Quella porzione che spetta al dominio della Chiesa, ha il suo cominciamento dalla parte verso tramontana dall' argine di Clemente VIII, e dalle due torri denominate, Beccatiquesto, ch' è de' Fiorentini, e l' altra Beccatiquest' altro, che è della Chiesa, esistenti quasi in faccia alla città di Chiusi, e termina al fiume Paglia in faccia ad Orvieto, ove poi mette capo il canale, che in oggi scorrendo quasi pel mezzo di questa pianura, porge ad essa lo scolo, ricevendo in se le acque tutte de' torrenti, e scoli, che discendono dai vicini colli, chiamandosi perciò il canale della Chiana, il quale così congiunto con la Paglia, dopo il corso di tre miglia, influisce nel Tevere.

Non tutta però questa porzione di Chiana spettante al dominio della

(1) Plinio, Strabone, Silio Italico, autori citati in detto libro.
(2) Bacci trat. cit. libro suddetto stampato in Firenze.

Chiesa, che si estende circa miglia 25, ha in oggi la sua pendenza verso del Tevere, essendovene un tratto di circa miglia due dalle mentovate torri a questa parte, che pende verso l' Arno; ed altresì verso questo fiume si muovono le acque, che sopra vi cadono, nè mai per qualunque escrescenza delle acque inferiori de' Fiorentini, e di quelle in ispecie più vicine del Chiaro di Chiusi, possono queste nello stato presente acquistar moto contrario, e disporre il loro corso verso il Tevere (1), ma bensì parte delle nostre nelle massime loro escrescenze colà s' incamminano, come meglio a suo luogo si dirà; il rimanente poi di questa istessa porzione di Chiana inclina verso il Tevere medesimo; che se in passato non fosse stata chiusa, e dall' accennato muro grosso, e di poi da fortissimi bastioni di terra, ed ultimamente del 1717 dal bastione denominato del Campo alla Volta, situato inferiormente, e distante dal confine delle due Torri circa miglia quattro; e se questi ripari non si fossero per tanti secoli mantenuti, e rinforzati in quella pianura, non si sarebbe ragunata, e sostenuta l' acqua a quell' altezza, ch' è poi divenuta a Roma uno spettacolo di timore; anzi liberamente a misura delle piogge scorrendo, tolta avrebbe occasione al concepimento dello stesso timore.

L' acqua che cade in questa pianura non è che pluviale portata da piccoli scoli delle colline, che la costeggiano, e da due soli torrenti di qualche momento; uno chiamato la Tresa, che prendendo la sua origine verso Panigale, e Pappiano territori di Perugia, porta le sue acque a sboccare di sopra al detto bastione del Campo alla Volta unitamente a quelle del Maranzano, e di altri scoli, che va ricevendo per istrada; l' altro torrente viene chiamato Astrone, il quale ha la sua origine da un monte detto la Foce, e discendendo fra i monti di Chianciano, Serteano, e Chiusi, viene a scorrere per il piano di Cetona, territorio tutto di Toscana, sboccando di poi nello stato Ecclesiastico al bastione di Clemente VIII unitamente al Maltaiolo piccolo torrente, in cui li Fiorentini lo rivoltarono nel 1717 facendosi questo sbocco per una bocca libera senza regolatore, non conoscendosi nè pure che mai vi sia stato (2). Niun' acqua perenne cade dentro a questa pianura, niuna fonte o sorgente, e molto meno alcun fiume; e gli scoli, e torrenti suddetti, che dentro vi cadono, fuori del caso di piogge, sono aridi e secchi, fuorchè l' Astrone, nell' alveo del quale giusta le notizie avute, anche in estate, e fuori del caso di piogge, vi suole scorrere circa un

(1) Attestato segnato, lettera A, che in prova si esibisce.
(2) Attestato lettera F.

palmo di altezza d' acqua; sicchè si tratta di un aggregato di piogge, che per tutto avrebbero formato valli, e laghi, levatone l' esito, nè il sole estivo valeva a diseccarle ne' maggiori fondi; bensì ne ascingava buona parte, e particolarmente fra il nominato bastione del Campo alla Volta, ed il muro grosso, che è uno spazio di circa dieci miglia, contribuendo a ciò principalmente due scarse aperture, che si trovavano nello stesso muro, rese però tali dagl' interrimenti seguiti nella medesima Chiana, per le quali aperture, cessate le piene degli influenti, che prima si espandevano per le campagne, e formavano valli, s' incamminavano, e passavano le acque, mantenendosi solamente ne' siti più bassi delle stesse campagne, ed in maggiore altezza in quelle, ove artifiziosamente venivano trattenute, per riserbare queste valli ad uso di pesca (1).

Per tanti secoli adunque le acque pluviali ritenute, sicchè poca quantità rispettivamente ne potea scolare, aveano ben potuto formare una gran valle, quale si ritrovava pochi anni prima de' lavori ultimamente fatti, massime nella parte della Chiana a settentrione del bastione del Campo alla Volta, come si manifesta dalle Relazioni, e Piante fatte di quel tempo (2).

E perchè negli anni più abbondanti di piogge, il pelo d' acqua di detta valle si alzava molto, e li bastioni di terra, e lo stesso muro grosso non erano a sufficenza per trattenere le acque, e per cagione ancora de' continui interrimenti seguiti, come ho detto, nella medesima Chiana, si alzarono, ed ingrossarono i ripari, sicchè il recipiente andava crescendo, e l' acqua alzandosi, furono per ciò fatti diversi concordati fra il Granduca ed il Papa, per dividere le acque in due parti, aprendo li bastioni fatti così dai Fiorentini, che da' Romani, e per dare sfogo in tal guisa alle suddette acque stagnanti di sopra al Campo alla Volta, ed a quelle che di mano in mano fossero andate calando per le piogge dalle colline, talchè ad esse restasse libero l' adito a sfogare nell' Arno per la parte di Toscana, e nel Tevere per quella di Roma (3).

Tali concordati non ebbero mai alcun principio d' effetto, e s' accrebbero sempre le inondazioni in quelle parti, e la spesa per sostenere i bastioni; che però li Fiorentini si posero sul piede di non voler più

(1) Attestato B §. Aggiungiamo ancora.
(2) Pianta del Bordoni fatta del 1719.
Pianta, e relazione fatta del 1715. del Bonacorsi.
(1) Notizie risultanti dalle visite e congressi fatti del 1618 su la faccia del luogo con li Fiorentini dall' eminentissimo Riviera, e monsignor Gagliani deputati da Sua Santità.

ricevere le acque delle Chiane, dubitando allora con la solita prevenzione, che l' affluenza delle piogge, e lo scarico delle nevi da i monti aggiacenti, potessero essere cagione dell' escrescenze dell' Arno, e però incominciarono ad impedire il corso alle medesime acque, in ispezie sul canale al passo alla Quercia, per il quale prima una parte ne scorreva (1), e fu allora, cioè nel 1717, che questa corte di Roma, per provvedere alla totale inondazione de i territori inferiori dello Stato Ecclesiastico, fra il bastione del Campo alla Volta, ed il muro grosso, fece fare, o più propriamente rialzare, ed ingrossare il bastione suddetto, poichè questo esisteva anche prima del 1600; ma di quel tempo assai piccolo, e basso, con un' apertura per il passaggio delle acque superiori (2); onde con tale rialzamento fu serrata tutta la pianura verso tramontana della Val di Chiana, e così sempre più maggiori si fecero le inondazioni e le rovine di quei poveri paesi, e di quei miseri abitanti; imperocchè le acque del Chiaro di Chiusi alla torre Beccatiquesto, erano allora più alte palmi 20 di quello, che si sono ritrovate in oggi (3).

Stante le cose predette si avvidero li Fiorentini della devastazione delle loro campagne, e di una consimile devastazione de' popoli (4), e bene illuminati e persuasi, che vuotata una volta con regola quel gran recipiente d'acque, avrebbero conseguito la bonificazione per essiccazione di quelle campagne, senza pericolo di verun danno; perciò si determinarono di fare dalla lor parte quei lavori, che crederono proficui, per dare uno scolo regolato alle medesime campagne, onde in mezzo alle acque, a Laviano fecero una fabbrica con diverse cateratte grandi, mezzane e piccole tutte contigue, con le soglie poste ad una determinata e stabilita altezza, per le quali graduatamente potessero dare sfogo alla valle, ed in appresso hanno formato un alveo tendente a tramontana da detto edifizio sino sotto il ponte di Foiano, per darli lo sbocco nella valle d' Arno. Superiormente poi dallo stesso edifizio hanno proseguito il medesimo canale, sino all' accennato passo alla Quercia, per mezzo del quale, comunicando il Chiaro di Chiusi con quello di Montepulciano, hanno dato scolo alle acque superiori, che a tant' altezza inondavano le campagne perfino al sopranominato bastione del Campo

(1) Memoriale dato alla Sac. congregazione delle acque dagli interessanti aggiacenti alle Chiane ne' territori di Perugia, Città della Pieve, Castiglion del Lago, Orvieto, Monteleone, Salci, Fabro, e Carniola.
(2) Lib. cit. stamp. in Firenze.
(3) Profilo fatto dal Bordoni d' accordo con li Fiorentini nel 1719. paragonato allo stato presente.
(4) Nel citato memoriale esibito alla Sacra congregazione delle acque.

alla Volta, e così sonosi ribassate le acque del Chiaro di Chiusi quei palmi venti detti di sopra, di modo che ora si rivedono, e si coltivano quei terreni, che prima erano vallivi, ed in oggi somministrano gli alimenti ad una molto copiosa popolazione, nè altro vi resta da questa parte dello stato Ecclesiastico, che un piccolo avanzo di valle chiamato il Buzzone, ormai però ripieno dalle torbide del torrente Tresa, che appunto a quest' effetto dagli interessati aggiacenti vi fu introdotto del 1735, mediante un alveo manufatto, come mi fu asserito, divertendolo da altro sito più verso tramontana, ove prima sboccava, chiamato il Lagarello, già colmato colle di lui torbide, ed ivi ancora con le medesime formata un' altura di terra, mediante la quale rimane separato il Chiaro di Chiusi, e rivolta la pendenza di questo terreno verso l' Arno, e conseguentemente assicurato con esso, che le acque inferiori non così facilmente possono prendere corso verso il Tevere.

In questo stato di cose si ritrovava quella parte della pianura di Val di Chiana, spettante al dominio del Papa, situata superiormente al bastione del Campo alla Volta; quando dalla San. Mem. di Benedetto XIII fu presa la risoluzione di bonificare questa porzione di Chiana, e quella ancora posta inferiormente col mezzo dei lavori cotanto decantati, e de' quali tanto si teme. Il primo pensiere fu rivolto alla costruzione, che fu intrapresa nel 1726 del forte, e ben inteso regolatore fabbricato al bastione suddetto, con due luci larga ciascuna palmi 8, ed alta palmi 28; provvedute di doppie cateratte alte palmi 17 per prendere per esso regolatamente insieme con le acque della Tresa quelle ancora provenienti dalle campagne situate in quella regione, e successivamente per lo stesso effetto fu di poi formato un canale largo in fondo palmi 17, in sommità palmi 30, escavato palmi 6 sotto il piano delle campagne laterali con sue banchine larghe palmi 10 spalleggiato di buone arginature alte sopra il fondo palmi 10 in circa. Si parte questo canale dal suddetto regolatore, e in distanza di circa canne 625 va a ritrovare il laghetto Buzone, dove prende le acque della Tresa, e quelle delle campagne, e le porta al regolatore, per il quale passando, entrano poi in altro canale nuovo inferiore preparato per ricevere queste medesime acque, ed ancora per il regolamento delle acque de' torrenti, e scoli inferiori, che si spandevano sulla pianura per fino al muro grosso.

Questo nuovo canale inferiore comincia dallo stesso regolatore, e portandosi con alveo capace arginato lateralmente con poche incurvature, e per linea la più vantaggiosa, quasi per mezzo di quella pianura, la rende bonificata, col ricevere in se le acque, che dentro vi cadono, che sono principalmente quelle del torrente Astrone, il quale per un

alveo parimente fatto di nuovo, ivi pure si scarica, e poi le altre acque degli altri piccoli torrenti, e fossi, che si descrivono in pianta, e queste mediante alcuni piccoli contrafossi; e tutte queste acque così unite le trasmette al muro grosso, dove per uno sfogo di due bocche proporzionate, che sono nello stesso, passano nella Chiana inferiore per l' alveo antico, del quale insieme con le altre de' torrenti, e fossi ch' ella va ricevendo di sotto dal detto muro, si portano a scaricare nella Paglia.

In altri tempi altro consimile canale fu preparato al medesimo fine, ma si trovava in oggi per la maggior parte interrito, l' andamento del quale, siccome del nuovo, con alcune sezioni si mostra nella pianta.

La caduta del medesimo nuovo canale, per quanto ho potuto riconoscere, mi sembra più che sufficente al bisogno dello scarico felice delle acque, che dentro vi scorrono, ed altrettanto distribuita a dovere. La sua larghezza dal regolatore sino allo sbocco dell' Astrone è di palmi 27 nel fondo, e nella sommità palmi 37, e susseguentemente sino allo sbocco del fosso Argento, la larghezza in fondo è di palmi 30, ed in sommità palmi 52, e dal detto sbocco dell' Argento, fino al muro grosso, la larghezza in fondo è di palmi 40 servendo per questo tratto l' antico alveo suddetto, soltanto dilatato a questa misura, e raddrizzato con un taglio fatto superiormente al muro grosso, col quale si porta ora a retta linea ad imboccare nelle due luci, che sono in esso.

In ordine a questo muro, poichè si ritrovavano quasi del tutto atturate dagl' interrimenti le due luci antiche, si è alzata la maggiore palmi 10 su la precisa larghezza delle vecchie spalle, ch' è di palmi 25 in circa, (che tale appunto dicono si ritrovasse anticamente (1)) e regolata la piccola bocchetta detta de' Fiorentini, è stata ribassata la di lei soglia palmi 2, ed altrettanto ribassato l' arco, lasciando quella nella sua primiera larghezza di circa palmi 13, come pure è stata riattata, ed alzata palmi 3 in circa la sommità del medesimo muro, la quale dell' anno 1732 da una piena seguita nella Chiana, trattenuta dall' angustia primiera delle due bocchette, e dal concorso contemporaneo del fosso inferiore delle Sorre, fu già sormontata, e scomposta; li quali riattamenti sono stati da me ocularmente riconosciuti, e restano di vantaggio comprovati, mediante gli attestati, che si annettono (2). Ho similmente riconosciuto, che nelle suddette bocchette del muro grosso non vi sono segni d' incastri, o gargami per cateratte, o saracinesche, come altresì non gli ho veduti nelle due luci del ponte Butterone, sotto del quale passano le acque superiori del nuovo canale, ma bensì ho

(1) Attestato lettera D. §. Sopra quanto.
(2) Attestato lettera D. §. Depongo in oltre.

osservato, che queste pure sono state risarcite, e rifatti tutti due gli archi sopra le antiche spalle della larghezza di palmi 8, come risulta dallo stesso attestato D.

Sono questi tutti i lavori fatti per la bonificazione delle Chiane nel dominio Ecclesiastico, mediante i quali non può negarsi, che non sieno derivati considerabili vantaggi, cioè: Primo: La salubrità dell' aria in quelle parti, mentre prima a cagione dello stagnare, che facevano le acque, e formar paludi, era pessima e pregiudicale a que' miseri abitanti; e ben lo sanno per prova quelli di Città della Pieve per le tante epidemie, che hanno sofferto: Secondo: La coltivazione, e maggior fertilità de' terreni succeduta in molta quantità, e da poter succedere in altrettanta, qualunque volta li possidenti si applicheranno a fare quelle operazioni, che convengono a questo fine: La terza: La maggior popolazione, vedendosi in oggi abitate tante case, che prima da' villani erano state abbandonate, sì perchè restava sommerso quel terreno, che prima coltivavano, e sì ancora per la cattiva qualità dell' aria. E finalmente il profitto del principe, e della Rev. Cam. Apost. per avere questa ricuperato tanto terreno, che prima era sommerso, e che ora in una gran parte rimane asciutto, e coltivato.

Tutti gli accennati vantaggi si continueranno a godere, se si manterrà il nuovo canale, e meglio si regolerà alcuno de' contrafossi influenti, che ricevono gli scoli minori, li quali forse, perchè ad alcuno manca la caduta proporzionata per condurre al termine destinatogli le proprie materie, e forse anche per incuria di chi le deve mantenere, hanno interrito il primo contrafosso superiore a sinistra del canale inferiore al regolatore; e perciò non essendo questo più capace di ricevere le acque de' suoi influenti, le spande sopra le aggiacenti campagne, onde per queste si rende frustraneo l' effetto de' nuovi lavori. Se mai, come piuttosto si crede, la mancanza della necessaria caduta cagionasse il presente sconcerto, converrebbe, per impedirlo, mandar detti scoli per una linea più breve a sboccare a dirittura nel nuovo canale. E quanto a questo nuovo canale, fa d' uopo sollecitamente risarcirlo a misura del bisogno, alzando alcuni palmi l' argine destro a fronte del piano di Poggiovalle ribassato naturalmente, perchè di necessità si è dovuto fabbricare sopra terreno vallivo, paludoso, e fracido; che però in vari luoghi rimane soverchiato dall' acque, a rischio di rompersi con grave danno di quella pianura. È necessario in oltre provvedere a molte slamature occorse nelle ripe dello stesso nuovo canale, particolarmente dalla confluenza dell' Astrone in giu, e d' altre, che pur si veggono nell' alveo di questo stesso torrente, a cagione d' essersi ribassato il fondo d' entrambi, il che si potrà fare ne' modi già praticati in altre parti,

con passonate tessute di vimini , e meglio ancora con lo scarico delle ripe, e col ribassare le banchine formate lateralmente a questi nuovi canali, o con altri metodi abbastanza conosciuti, ed usati, de' quali qui non accade discorrere.

Con tali riattamenti, che di presente bisognano, e con la successiva mutazione, e provvedimento a quei ulteriori disordini che nascer potessero, si conseguirà l' effetto di una perfetta, e durevole bonificazione, e si manterrà un' opera di grande spesa, che non ha tutto il merito per il vantaggio che ne risulta; e si renderà altresì perpetuo il nome, e la gloria del principe, che ne ha voluta la esecuzione.

Resta ora il dimostrare che le acque provvenienti da tali lavori non possono, nè mai potranno cagionare le inondazioni del Tevere, ch' è il fine principale della presente relazione.

E qui fa d' uopo l' avvertir prima due cose, che non tutte le acque della Tresa, quando contemporaneamente con quelle dell' Astrone vengono in escrescenza, si lasciano passare per il regolatore al Campo alla Volta; imperciocchè in tale circostanza le doppie cateratte del medesimo regolatore si tengono abbassate sino all' altezza di soli due palmi, e non più, dalla loro inferiore estremità alla soglia di esso regolatore, ad effetto che non si aggiunghino con troppo di libertà le acque della medesima Tresa al nuovo canale inferiore, già ricco d' acque per le piene dell' Astrone, col dubbio e probabilità che in tal caso rovinassero gli argini a fronte del piano di Poggiovalle, ribassati, come poc' anzi si è detto. Calate poi che sono le acque dell' Astrone, si alzano allora le quattro cateratte sino a quattro palmi di altezza in circa sopra la soglia, ad effetto che le acque della Tresa ivi adunate (perchè, come si è detto, non si lasciano correre con la loro libertà) possano scaricarsi e liberare dalle inondazioni le vicine campagne (1), le quali in questo caso ricevono non poco detrimento, dimodochè alcune per questa cagione non si riducono a coltura, quando per altro fuori di questo caso (che potrebbe cessare, rialzata che sarà quell' arginatura) sarebbero coltivabili. E questa pur anche è la ragione sin da principio accennata, per la quale le acque della Tresa in tal modo trattenute, rigurgitano, e sormontando l' altezza del terreno formata dalle replezioni dello stesso torrente; quando sboccava nel Lagarello, prendono corso retrogrado, ed entrano nel chiaro di Chiusi, per cui poscia s' incamminano verso il passo alla Quercia (2), dal che ne segue che

(1) Attestato lettera A.
(2) Attestato lettera A, ed E.

delle sei parti d'acqua, che porta la Tresa in escrescenza, una parte solamente ne passa per le luci del Regolatore, come risulta da' calcoli idrometrici fatti su le regole insegnate dal celebre Guglielmini, ed altri autori.

L'altra delle cose d'avvertirsi si è, che anche prima de' lavori soprariferiti si scaricava per le antiche luci del muro grosso in tempo delle piene de' torrenti, e fossi tributari della Chiana una riguardevole porzione d'acqua, come parimente ho accennato di sopra; onde non si può dire, che tutta l'acqua che in oggi si scarica per le presenti luci dilatate, sia tutt'acqua insolita introdotta nel Tevere a conto de' lavori fatti. Imperocchè stante il dedursi la grandezza delle vecchie bocchette dall'annesso attestato lettera D (l'originale del quale insieme con quelli degli altri attestati lettera A. F. G citati precedentemente, si conservano presso l'eminentissimo signor cardinale Alessandro Albani prefetto delle acque) l'acqua che si scaricava per queste all'acqua che si scarica per le odierne bocche in parità d'altezza, ha prossimamente la proporzione di quattro a uno, vale a dire delle quattro parti d'acqua che in oggi in un dato tempo escono per le odierne bocche del muro grosso, ne usciva prima per le antiche una sola parte; che però le tre parti che ora passano di più, sarà l'acqua accresciuta al Tevere a conto de' nuovi lavori. Avvertendosi che in ambi li casi si suppone che le velocità medie dell'acqua sieno fra loro come la radice quadrata delle altezze vive dell'acqua, vale a dire, che la velocità nasca dalla pura pressione, e si accresca nella ragione suddetta, considerando il canale della Chiana in questo sito per orizzontale, o quasi orizzontale, e come ragionevolmente può supporsi senza pericolo di notabile errore, stante che l'angolo della sua pendenza con l'orizzontale, è di circa un minuto, ed in fatti osservai con un galleggiante, che l'acqua che in qualche considerabile altezza scorreva per il canale della Chiana inferiore al muro grosso nell'atto della visita, era semistagnante, e ciò per il ritegno che gli fanno i sassi di gran mole, inferiormente allo sbocco deposti dal fosso delle Sorre.

FORMA DEL SUDDETTO CALCOLO.

Altezza ragguagliata delle luci presenti palmi 17, non computando il gorgo sotto la luce grande, per essere l'acqua morta, come si manifesta dalla positura del fondo dello stesso canale superiore ed inferiore al muro grosso.

Larghezza delle medesime luci palmi 38.

Altezza ragguagliata delle luci antiche palmi 10.

Larghezza di queste similmente palmi 18. numero medio proporzionale 13, onde la proporzione di 13, a 10, sarà quella della velocità, la cui triplicata sarà di 22 a 10, e la composta 40 a 10 prossimamente, che è lo stesso che 4 a 1, onde 4 a 1 sarà la proporzione dell'acqua che passa per le presenti luci a quelle che passava per le antiche.

Dalle cose fin qui dette resta chiaro ad evidenza l'equivoco preso da molti che credono che l'acqua della Chiana proveniente da' nuovi lavori sia tutta quella che passa per le luci del muro grosso; come pure è manifesto l'inganno d'alcuni altri che suppongono che tutta l'acqua che conduce il canale della Chiana di sotto dallo stesso muro fino al suo sbocco nella Paglia, sia acqua che tutta provenga da' medesimi lavori, onde in veggendo questo canale alla sua foce, che certamente conduce assai più acqua di quella che passa per il muro grosso, mentre due soli fra li molti torrenti che v'influiscono, che sono il nominato fosso detto delle Sorre, ed il fosso Carcaione, la pareggiano (1), e non curandosi di saper più oltre, e credendo che tutte sieno acque insolite aggiunte al Tevere, si sono vieppiù confermati nella loro antica opinione, che per causa de' lavori fatti succedono le inondazioni di Roma, il che non sussiste, mentre quest'acqua, a riserva della porzione proviene da' nuovi lavori, si è sempre scaricata nel Tevere, verso del quale la natura per l'inclinazione de' monti che restringono, ed in pochissima larghezza riducono questa inferior porzione della Chiana, gli ha disposto la pendenza; nè l'arte vi potea concorrere, nè eziandio introdurvi altre acque fuori delle accennate provenienti dai nuovi lavori stante la disposizione del paese, la quale non permette l'immissione d'altre acque fuori di quelle che vi cadono da' vicini monti.

Ciò stabilito, come cose di puro fatto, vediamo ora qual proporzione abbiano alle acque del Tevere le tre parti d'acqua che in oggi a conto de' lavori fatti alle Chiane passano di più per le luci del muro grosso, e s'introducono nel medesimo fiume, ed in appresso qual fondamento possono fare in quel recipiente. Secondo gli avvertimenti del P. Ab. Castelli (2), comprovati dall'esperienza, quest'alzamento alle volte sarà maggiore ed alle volte minore, secondo i diversi stati d'altezza, in cui ritroverà il Tevere, cioè maggiore quando sarà basso, e minore quando sarà in piena; supponendo sempre la Chiana nelle sue massime intumescenze (3), ed il Tevere in quelle diverse altezze delle

---

(1) Attestati lettera C. e sezioni di questo sbocco nella pianta.
(2) Trattato della misura delle acque correnti.
(3) Attestato lettera B.

sue escrescenze che ora si diranno, e finalmente che queste acque concorrono contemporaneamente nel comun alveo, lasciando di considerare il Tevere nello stato basso, poichè quando anche sopra di questo l'alzamento sia per essere maggiore, nulladimeno perchè potrà contenersi incassato nel proprio alveo, non ne seguiranno inondazioni.

Molte sono l'escrescenze accadute nel Tevere, ogn'una delle quali potrebbe dirsi massima, non in quanto a se, ma rapporto all'effetto, poichè tutte più o meno hanno prodotto le inondazioni; la più alta però è sempre quella, alla quale veramente conviene nome di massima. Tutte almeno, o la maggior parte delle più strepitose (per non parlare di quelle accadute ai tempi degli antichi romani) sono quelle che si vedono indicate nelle colonne del porto a Ripetta, ed in altri luoghi di Roma, come si è accennato di sopra, seguite dall'anno 1495 sino a tutto il 1742 a riserva di quest'ultima, che fra queste è stata la minore, della quale non v'è alcuna memoria incisa, ma siccome ella è di recente seguita, così vi sono molte persone che in vari siti ne sanno indicare l'altezza. La maggiore di tutte fu l'escrescenza del 1598 che paragonata a quella del 1742 riuscì più alta di questa palmi 21 e once 10, quella del 1530 più alta palmi 19. 1, quella del 1606 palmi 16, quella del 1637 palmi 12. 10, quella del 1660 palmi 10. 10. 1, quella del 1495 palmi 9 once 10. 1, quella del 1686 palmi 5 onc. 11 e quattro minuti, e finalmente quella del 1702 riuscì più alta della piena del 1742 palmi 3. 5. 3.

Fra tante, e così diverse escrescenze, la regola vorrebbe che si prendesse quella del 1598 che è la massima, per calcolare sopra l'altezza di questo, quale alzamento potrebbe farvi l'acqua aggiunta della Chiana; ma nel caso della presente ricerca scelgo quella del 1702, sì perchè ho piacere che il calcolo riesca vantaggioso per chi pretende che l'acqua delle Chiane produca le inondazioni, il qual vantaggio si vedrà in appresso; e sì anche, perchè essendo questa una delle piene massime seguita ne' tempi più prossimi ai lavori, vale a dire, prima che nel Tevere fosse introdotta l'acqua proveniente da essi, sarà certo l'alzamento che si dedurrà doversi fare sopra una piena consimile. Non si tralascerà però di mostrare a un dipresso l'alzamento nella piena del 1742, giacchè in questa vi si suppone mescolata l'acqua suddetta, e finalmente si noterà quale alzamento potrebbono fare le acque di nuovo introdotte, sopra l'altezza delle altre piene maggiori.

A quest'effetto si è formata la sezione del Tevere in dirittura del palazzo Falconieri, e del giardino Farnese poco superiormente a Ponte Sisto, dove per essere l'alveo del Tevere più ristretto e regolato, e coll'avere riconosciuto che la piena suddetta del 1702, e molto meno

quella del 1742, perchè restò più bassa palmi 3. 5. 3., come si è detto non poterono uscire fuori delle sponde de' muri regolati che fiancheggiano questa sezione, ma bensì vi uscirono le altre maggiori tutte qui riferite col mezzo della livellazione fatta lungo il Tevere li giorni passati, meglio si assicura l'altezza, e la larghezza viva dell'acqua, la qual sezione unitamente con quella del canale della Chiana alle bocchette del muro grosso, esibisco in foglio a parte, formate su la stessa scala, affine di dimostrare evidentemente la poca proporzione dell'una a quella dell'altra.

Per fondare il mio calcolo in ordine al crescere la velocità, prendo il sistema suddetto, di considerare (come ho considerato la Chiana) che ancora la velocità del Tevere stia nella ragione sudduplicata, o dimediata delle altezze, e che il Tevere medesimo sia orizzontale, o quasi orizzontale, e quale veramente si può supporre nella presente ricerca, non avendo che once 10 in circa di caduta per miglio, che è come a dire l'angolo della sua inclinazione coll'orizzontale è poco più di mezzo minuto, sistema seguito in pari circostanze da' più celebri autori d'idrometria (1), e dimostrato dal citato Guglielmini nella proposizione ottava del libro terzo della misura delle acque correnti.

Servendosi adunque di questa supposizione, e figurando per ora per facilità del calcolo, che tutta l'acqua che in oggi passa per le bocchette del muro grosso, in tempo di piena, sia l'acqua accresciuta al Tevere, mentre poi a suo luogo si avrà la dovuta considerazione, a quella che prima de' lavori passava per le bocchette antiche; trovo che il Tevere nel sito, ove si è pigliata la sezione è largo palmi 257, e che la sua altezza sopra il fondo, ragguagliato nella piena del 1702 è di palmi 57. 5, (fingiamo soli palmi 57) e similmente trovo che la larghezza delle due presenti bocchette nel fondo grosso è di palmi 38. 3 (diciamo palmi 38) e l'altezza viva ragguagliata palmi 17, come si è fatto nel calcolo precedente. Si deve ritrovare in primo luogo tra le due altezze ragguagliate di palmi 57 per il Tevere, e di palmi 17 per la Chiana un numero medio proporzionale che sarà $31 \frac{7}{31}$, e sarà la proporzione di detto numero quella della velocità, la cui triplicata sarà 17 a $104 \frac{1}{3}$, e componendo questa con quella delle larghezze 38 per la Chiana, e 257 per il Tevere, ne nasce la proporzione dell'acqua della Chiana a quella del Tevere, cioè quella che ha 17 a $705 \frac{1}{2}$, ma essendosi dimostrato che l'acqua della Chiana che in oggi passa per le luci del muro grosso, all'acqua della Chiana che prima passava per le

(1) Dal Torricelli, dal Baliani, P. de Chales, P. Ab. Grandi, dal Manfredi ec.

antiche luci, ha la proporzione di 4 : 1, cioè delle quattro parti d'acqua che in oggi scorrono per le luci dilatate, una ne scorreva per le luci ristrette; dunque dal suddetto numero 17 significante tutta l'acqua che passa per il muro grosso, si levi la quarta parte, resterà $12\frac{3}{4}$, numero esprimente l'acqua che in oggi passa di più, e sarà la proporzione di $12\frac{3}{4}$ a $705\frac{1}{2}$ la vera proporzione che ha l'acqua accresciuta al Tevere, all'acqua dello stesso Tevere nell'escrescenza dell'anno 1702, o sia (che è lo stesso) la proporzione di 1 a 55 prossimamente. Ora si uniscano insieme queste due quantità 1. cubo dell'acqua della Chiana con 55. cubo dell'acqua del Tevere si farà 56. cubo dell'acqua della Chiana e del Tevere unite insieme, ed il cubo dell'acqua del Tevere solo resterà 55., le radici cube de' quali numeri sono $3\frac{82}{100}$ per la Chiana e Tevere uniti, e pel Tevere solo $3\frac{81}{100}$, la proporzione duplicata delle quali sarà quella delle altezze, e perciò riducendo alla denominazione del rotto le dette radici cube, cioè 381 e 382, e trovato un terzo proporzionale 383, sarà la proporzione di 381 a 383 quella che avrebbe l'altezza del Tevere solo all'altezza del Tevere accresciuto dall'acqua della Chiana, talchè per la regola aurea, così starà 381 : 383 come palmi 57, altezza del Tevere solo, a palmi 57 once 3 e $\frac{2}{5}$ d'oncia, altezza del Tevere unito all'acqua della Chiana, e perciò aggiungendosi al Tevere nell'altezza della piena dell'anno 1702 l'acqua della Chiana proveniente da' lavori fatti, non potrà farlo crescere che once $3\frac{2}{5}$ d'onc., cioè quanto è la lunghezza di questa linea,

I————————————————I

alzamento, che in pratica riuscirebbe anche meno per l'aumento della velocità che seguirebbe nel recipiente dopo l'unione, e perchè nel sito della sezione che si è pigliata, l'acqua del Tevere viene costituita in una velocità maggiore di quella che nasce dalla sudduplicata delle altezze, e per altre particolarità accennate da' suddetti autori, e particolarmente dal Guglielmini nel tom. 1. di questa Raccolta.

Ed in fatti che la proporzione dell'acqua aggiunta sia poca, rispetto a quella del Tevere, e per conseguenza che poco sia l'alzamento che in pratica debba riuscire, oltre le ragioni addotte, ne abbiamo ancora l'esperienza nelle piene del canale della Chiana al suo sbocco in Paglia; le quali in questo sito, secondo le osservazioni costantissime e l'attestato uniforme (1) di varie persone pratiche abitanti in que' contorni, non ostante i lavori più volte mentovati, non si alzano sensibilmente più di quello che facevano prima di tali lavori. Le quali persone

(1) Attestato lettera C § 1.

asseriscono ancòra per certa loro pratica e cognizione, che le nuove acque sono assai poche, rispettivamente a quelle che porta lo stesso canale inferiore, come in detto attestato C.

Se poi si calcolasse quest' alzamento sopra l' altezza delle altre piene mentovate di sopra; siccome in tal caso va crescendo di molto l' altezza viva dell' acqua, e per conseguenza la velocità, e quindi ancora la proporzione fra l' acqua del Tevere, e quella della Chiana, così l' alzamento si va riducendo al niente, anzi succede nelle piene maggiori sopra quelle del 1686 e 1495 che crescendo la velocità in maggior ragione della quantità dell' acqua aggiunta, in vece di seguirne accrescimento, ne segue decrescimento, come per appunto deve succedere, secondo la dottrina del Guglielmini, e del P. Ab. Grandi ne' suoi trattati idrometrici tom. 3. della raccolta d' acque prop. 16 cor. 2. e 5. e rispetto alla piena suddetta del 1686 che fu più alta palmi 2 $\frac{1}{2}$ di quella del 1702, essendo la sua proporzione all' acqua della Chiana, come 1 a 59 prossimamente, l' alzamento sopra una piena consimile sarebbe meno di once 3, come risulta, facendo il calcolo sul sistema precedente, e sopra quella del 1495 sarebbe circa once 2.

Ed ecco come calcolando sopra la piena del 1702 riesca vantaggioso il risultato dell' alzamento che sopra di essa vi farebbe la Chiana, quando col valersi delle altre piene maggiori, sarebbe riuscito meno.

Se poi si considera la piena del 1742, avendo questa minor ragione all' acqua aggiunta di quello che ne abbiano le altre piene più alte, perciò l' alzamento che potè produrvi sarà alquanto maggiore; ma questo alzamento non dee considerarsi sopra l' altezza della stessa piena, mentre si suppone che a formarla vi concorresse ancora l' acqua della Chiana, ma sopra un livello più basso; onde camminando il calcolo di un' altra maniera, perchè in questo caso non si dee ricercare l' accrescimento, ma quanto sarebbe stato più basso il Tevere in quella piena; si trova, che al più sono once cinque che non poterono contribuire certamente all' inondazione, non che cagionarla, poichè questa fu di molti palmi.

In tutto questo discorso si è supposto un caso raro, cioè, che le piene della Chiana, in ispecie le provenienti da' nuovi lavori, concorrino contemporaneamente con quelle del Tevere, il che non così facilmente può accadere, atteso il lungo viaggio che devono fare per iscaricarsi in questo fiume, onde avendosi notizia che la piena del 1742 non durasse in colmo che poche ore, non potè certamente in egual tempo concorrervi quella della Chiana, sicchè per conto di essa con fondamento certo non si può dedurre cosa alcuna, in quella guisa che essendo succeduta una piena nell' Arno del 1740, e con la solita prevenzione essendone

incolpato la Chiana, si seppe poi che questa venne in escrescenza due giorni dopo (1).

Si conchiude pertanto che tutto il più considerabile effetto che potessero fare le acque provenienti da' nuovi lavori fatti alle Chiane, quando concorrono in piena con l'escrescenze del Tevere (il che, come si è mostrato, accaderà di raro) sarà di alzare il Tevere poco più della quarta parte di un palmo, quando lo ritrovasse alto, come fu nella piena 1702, alzarlo meno della quarta parte, ritrovandolo alto, come fu nella piena 1686, quasi niente nell'altezza delle piene prossime maggiori, e niente affatto, anzi abbassarlo nelle più alte, e particolarmente nella massima; e se accadesse altra piena alta come quella del 1742 vi contribuirebbe la Chiana un'altezza di poco più della terza parte di un palmo, e così nelle dovute proporzioni, accadendo piene maggiori, o minori, ma sempre però con poco alzamento, perchè in sostanza pochissima è l'acqua che si accresce in paragone del gran corpo che ne porta il Tevere nelle sue piene. Che però o non succederanno inondazioni, perchè le ripe saranno alte a sufficenza per contenerle, o se per avventura ne succederanno (che Dio non voglia) siccome ne sono succedute anche prima de' lavori, senza il concorso delle acque provenienti da essi, non si dovrà ragionevolmente incolparne le acque suddette, ma bensì la combinazione di altre cause che contemporaneamente concorrono alla formazione di tali escrescenze. E qualora ciò non ostante si volesse da taluni continuare ad attribuirne ad esse acque la cagione, non volendo rimanere persuasi dalla ragione e dall'esperienza, sarà sempre una pretensione irragionevole sostenuta da un' opinione erronea che vorrà mantenersi contro una verità di fatto e di ragione evidentissima, e conservare un timor panico, del quale per conoscere maggiormente l'insussistenza, basta osservare una carta geografica, in cui vi siano delineati gli andamenti delle acque accresciute al Tevere, e riflettere alla piccolissima estensione del luogo da cui derivano, in confronto della grandissima estensione di paese, da cui si raccolgono tutte quelle che ora fanno capo nel Tevere.

Che è quanto mi do l'onore di esporre debolmente sopra questo particolare in obbedienza de' supremi comandi di N. S. sottomettendo peraltro questo mio qualunque parere al giudizio di Soggetti di migliore intelligenza e perizia in queste materie.

Roma questo dì 2 Maggio 1744.

---

(1) Notizia ricavata dal lib. cit. stampato in Firenze, e dall'assertiva del Custode del regolatore, o sia callone de' Fiorentini.

RELAZIONE

SOPRA IL MODO DI RENDERE NAVIGABILE IL TEVERE DENTRO ROMA.

DI

ANDREA CHIESA

Il pensiero, e sollecitudine di Nostro Signore Benedetto XIV, sempre intento al sollievo, e beneficio de' suoi sudditi, avendo considerato di quanto vantaggio, e comodo riescirebbe alla città di Roma, se il Tevere, come si naviga, e di sotto, e di sopra per gran tratto alla città, così potesse rendersi navigabile entro Roma stessa, si degnò di commettere alla vigilanza di monsignor Caraccioli di Santobuono la cura di far istituire le opportune osservazioni, per iscoprire se si potesse effettuare una sì salutevole idea. Quindi compiacquesi monsignore d'ingiungermi per ordine di Sua Santità, che formassi tutte quelle osservazioni, che stimassi confacenti a chiarire una sì importante materia.

Per la qual cosa nel prossimo passato mese di Decembre intrapresi a fare una accurata visita di quel tratto di fiume, che giace tra Ripetta e Ripa grande, con tutta quella diligenza, e distinzione, che per me si è potuto maggiore, formando una pianta non solo del fiume, ma anche delle strade adiacenti, ed un esatto profilo, in cui si fa vedere la caduta sì dell' acqua, che del fondo dell' alveo, e tante altre operazioni facendo, quante ho credute convenienti a stabilire un sicuro giudizio, sopra di un affare sì rilevante. Dalle quali cose tutte ho poi ricavate le seguenti considerazioni, che con tutto rispetto sottopongo al purgato giudizio di monsignore, affinchè udito il parere anche di altri più di me intendenti, possa con quella maggior certezza, che può darsi in queste materie, insinuare alla Santità Sua quelle risoluzioni, che giudicherà più proprie e più profittevoli al bene comune.

Prima però di esporre le considerazioni medesime, fa di mestieri premettere la notizia di quelle cause, che possono principalmente difficoltare, ed impedire la navigazione di un fiume sì a seconda, che contro.

il corso del medesimo, per vedere, se tutte, o in parte concorrano nel caso nostro, e se quelle che vi concorrono, sieno amovibili.

Le cause principali che sogliono o difficoltare, o impedire che sia navigabile per ogni verso un tratto di fiume, sono tre.

Prima. La poca altezza dell' acqua.

Seconda. La soverchia pendenza dell' alveo.

Terzo. Gl' impedimenti che ingombrano l' alveo, non lasciando libero e sicuro il transito per le navi.

Converrà dunque esaminare, quali di queste cause abbiano luogo nel caso nostro, per poscia vedere se e come sia possibile di rimuoverle.

E perchè la cognizione di quelle dipende prima dalle operazioni, e poscia dalle osservazioni, che ho fatte da Ripetta, a Ripa grande, e da questo a quel porto, con quest' ordine, per maggior chiarezza fia d' uopo procedere nella presente ricerca.

Quanto alle operazioni si è formata un profilo di livellazione del Tevere, che comincia da Ripetta, e continua fino a Ripa grande contrassegnato col num. 1, col quale si dimostra ciò che segue.

1. La pendenza del massimo fondo del Tevere ne' punti livellati.

2. Il pelo basso del Tevere osservato il giorno 20 Decembre 1744.

3. La diversa altezza de' piani delle strade adiacenti al Tevere medesimo.

4. Il fondo del Tevere scandagliato in vari luoghi al lungo da Ripetta fino a Ripa grande.

5. E tutte le suddette cose sono state da me riferite a diversi stabili, e spezialmente alla linea orizzontale condotta dal pelo basso del mare.

6. Le diverse sezioni poste sotto il profilo suddetto, mostrano le varie larghezze dell' alveo del Tevere, e la sua profondità, e queste sezioni le ho fatte ne' siti contrassegnati nel profilo con lettere alfabetiche, corrispondenti a quelle, con cui ho marcate le sezioni medesime.

7. La lunghezza del profilo è di miglia due, canne 216. misurata lungo l' andamento del Tevere, e la caduta del pelo basso per la suddetta distanza è di palmi 6. onc. 1, minuti 1, che corrisponde ad once trent' una ragguagliatamente per miglio, la qual caduta poco varia da quella, che ha il Tevere dallo sbocco del Teverone fino a Roma, che è di once 29. ragguagliatamente per miglio, e tale caduta si distribuisce come segue.

Da Ripetta all' Arco Parma distanza di can. 290. la caduta del pelo basso è once dieci minuti uno.

Dall' Arco Parma, a ponte S. Angelo distanza di canne 148. caduta del pelo basso once cinque, minuti due.

Da ponte S. Angelo a ponte Sisto distanza di canne 498. caduta del pelo basso palmi uno, once nove, minuti uno.

Da ponte Sisto a ponte Quattrocapi distanza di canne 334, caduta del pelo basso once undici, minuti due.

Da ponte Quattrocapi a Ripa grande distanza di canne 280, caduta del pelo basso palmi due, once una.

8. Finalmente da questo profilo si raccoglie, che in tutto quel tratto d' alveo, che rappresenta la maggiore altezza dell' acqua anche in tempo di magrezza è di palmi 15.

Con l' altro disegno che si presenta segnato num. II si fa vedere l' andamento del Tevere per tutto il tratto della città di Roma, si mostrano tutti i ponti, tutti i molini, e ponti diroccati, e tutt' altro che esiste dentro l' alveo del Tevere.

Premessa la spiegazione delle operazioni, passo ora a descrivere le osservazioni, e le circostanze, che sono conducenti al fine, di cui si tratta, e sono le seguenti.

1. Ho osservato le palizzate poco inferiormente a ponte S. Angelo, che servono per voltar le acque ai due molini, cioè a quello dalla parte destra detto il molino di S. Spirito, e l' altro a sinistra collocato poco sotto il cominciamento delle vestigie del ponte Trionfale. Queste palizzate attraversano quasi tutto il Tevere, di modo che dovendovi passare una nave, non vi resta spazio bastevole al progresso del suo diritto cammino, come chiaramente si ravvisa dalla pianta.

2. Ho osservato che poco sotto alle suddette palizzate s' incontra il ponte diroccato detto ponte Trionfale, i piloni, e ruine del quale giungono quasi a chiudere tutta la sezione, e solo vi resta di libero il sito segnato in pianta con lettera T, il quale è capace per lo passaggio delle navi, come si può riconoscere dalla sezione di questo ponte posta nel profilo, e contrassegnata con lettera T.

3. Poco sopra la cordonata, che conduceva alla Mola di Sant' Agostino ho osservato, che nell' alveo del Tevere vi sono alcuni massicci diroccati di muro, i quali in tempo d' acque basse rimangono in parte scoperti, ed in parte poco sotto il pelo basso.

4. A fronte de' sopraddetti massicci si vede una palizzata, che serviva per voltar l' acqua alla mola di Sant' Agostino, e questa rende angusta la sezione del Tevere, e particolarmente la porzione, che rimane verso la sponda destra, come si può riconoscere nella pianta.

5. Dal sopraddetto luogo per fino a Ponte Ferrato, e Ponte Quattrocapi ho osservato amendue i rami del Tevere, che formano l' isola di S. Bartolomeo, i quali sono ingombrati da palizzate, e da sei molini, ma specialmente il ramo destro, il quale è rinserrato da cinque

molini, di modo che nè pure un picciolo battello vi può passare, ed il ramo sinistro anch' esso è rinserrato da palizzate, e da un molino detto la Mola del Ghetto, di maniera che fra i suddetti impedimenti, e il ristringimento dell' alveo, che fa l' isolotto, che rimane a fronte della punta dell' isola di San Bartolomeo, si vede l' alveo così ristretto, come distintamente raccogliesi dalla pianta.

6. A ponte Rotto ho riconosciuto, che la sezione del Tevere resta quasi tutta rinserrata da due molini, e dalle palizzate de' medesimi.

7. Poco inferiormente allo sbocco della Cloaca massima ho osservato le vestigie del ponte Sublicio, i piloni, e ruine del quale restringono la sezione, come si può vedere dalla sezione stessa posta nel profilo, e contrassegnata con lettera R.

8. Quasi in faccia alla Torre della dogana vecchia di Ripa grande, vi sono dentro l' alveo del Tevere, e dalla parte sinistra molti massicci di muro, i quali restringono la sezione del Tevere, e questi in tempo d' acque basse rimangono in parte scoperti.

E già sul fondamento delle operazioni, ed osservazioni suddette, immediatamente apparisce, quali delle suddette tre cause abbino ad impedire la navigazione del Tevere dentro Roma, e quali no. E vaglia il vero, essendo comune sentimento de' pratici, che per navigare co' legni, che si usano nel Tevere, è soprabbondante l' altezza di palmi 7 in 8 d' acqua, dall' ottava inspezione di sopra fatta sul nostro profilo si deduce, che l' acqua esistente in ogni tempo in quel tratto dell' alveo del Tevere, che giace tra Ripetta, e Ripa grande è di soprabbondante altezza per sostenere il carico delle navi: che però si può con sicurezza asserire, che nel caso nostro la prima causa da noi assegnata atta ad impedire la navigazione, nè punto nè poco vi ha luogo.

Lo stesso dèe dirsi della seconda, cioè della soverchia pendenza dell' alveo, la quale similmente non ha luogo nel caso nostro: imperciocchè dalla settima osservazione da me fatta sopra il profilo appare, che la pendenza di questo tratto d' alveo è ragguagliatamente in ragione di once 31 per miglio; e si ha per esperienza, che il Tevere si naviga sopra Roma in siti, dove la pendenza eccede anche palmi tre per miglio: onde sembra, che non vi sia da temere, che la nostra navigazione possa essere impedita dalla soverchia pendenza dell' alveo. Non posso però, nè devo dissimulare, che siccome non viene egualmente distribuita la pendenza di quel tratto d' alveo, di cui trattiamo, perciocchè come dalla suddetta settima osservazione si deduce, da ponte Quattrocapi a Ripa grande, distanza di sole canne 280, vi è di caduta nel pelo basso del Tevere palmi due, once una, così vi ha ragionevolmente motivo di temere, che per questo tratto non venga da tale pendenza difficoltata

la navigazione. In fatti, come avverte il chiarissimo Manfredi nella sua Relazione del modo di rendere navigabile il Tevere da Ponte nuovo sotto Perugia sino allo sbocco in esso della Nera, la pendenza dell' alveo non deve eccedere palmi tre per miglio, anzi perchè fare si possa senza difficoltà, dovrebbe essere di soli palmi due per miglio. Tuttavolta osservandosi, che tale pendenza ne' tratti superiori è di gran lunga minore di quella, che si trova in questo tratto del Tevere, mi do piuttosto a credere, che tale eccesso di pendenza in questo tratto, ripetere si debba dagl' impedimenti, che ingombrano l' alveo del Tevere, onde quando questi vengano rimossi, nel modo che da me successivamente sarà proposto, io sono di parere, che verrà molto diminuita questa soverchia pendenza, e però non avrà per se stessa alcuna parte nel difficoltare la navigazione.

Resta adunque chiaro in terzo luogo dalle sovraccennate operazioni, ed osservazioni, che la causa primaria impediente la navigazione del Tevere entro Roma, dee rifondersi negl' impedimenti che ingombrano l' alveo del medesimo fiume, i quali risultano dalla prima nostra osservazione fino alla settima. Resta ora da vedersi se quest' impedimenti rimuovere si possano, ed in qual maniera, giacchè tolti di mezzo, ed indicata una strada, o sentiere appresso all' una, o all' altra sponda del Tevere da praticarsi dalla gente, che dovrà tirare all' insù le navi, si averà in tal guisa un compito regolamento per rendere navigabile queto fiume anche dentro Roma. Eccomi pertanto a progettare in qual modo, per mio avviso, ottenere si possa l' intento nostro, sì per ciò che spetta a rimuovere i suddetti impedimenti, sì per ciò che riguarda il preparare la strada per chi dovrà tirare le navi.

Per isgombrare l' alveo dagl' impedimenti da noi indicati nella pianta, nel profilo, e nelle sezioni, e riflessioni di sopra esposte, dico in primo luogo, essere necessario di levare la palizzata superiore del molino di S. Spirito, che impedisce il passaggio delle navi, dovendosi ora il cammino delle medesime navi fare per lo spazio delle reliquie del ponte Trionfale segnato nella sezione, e nella pianta con lettera T, per non esservi altro sito in quel luogo, per cui possano passare le navi a cagione degl' impedimenti delle reliquie di quel ponte, e però è inevitabile la remozione della sopraddetta palizzata, la quale potrà per altro eseguirsi in modo, che resti più inclinata verso la sponda destra del Tevere.

In secondo luogo, si crede necessario di rimuovere il molino detto di Ghetto di ragione del signore Giulio Salvaggi, e trasportarlo in luogo, che non impedisca la navigazione, essendo che, come si è osservato, il medesimo molino nel sito ove in oggi è collocato, restringe il ramo del Tevere, tanto che non vi rimane luogo per far passare una nave, nè

evvi altro ripiego a tale inconveniente, perchè se si pensasse d' allargare l' alveo con l' escavazione, questo alle prime acque gagliarde immediatamente tornerebbe a munirsi, e se venisse proposto di passare con la navigazione per il ramo, che rimane fra la punta superiore dell' isola di S. Bartolomeo, e l' isolotto ivi poco distante, si risponde ciò non essere praticabile in alcun modo, sì perchè all' imbocco di questo ramo, cioè nel luogo segnato in pianta con lettera Y evvi una gran soglia di Travertino, la quale rimane pochi palmi sotto il pelo basso del Tevere, sì perchè tutto il tratto di questo piccol ramo di mezzo dalla lettera suddetta Y per fino alla lettera Z, non ha fondo bastevole al passaggio delle navi.

In terzo luogo si considera necessario di rimuovere l' altro molino posto alla sinistra del Tevere a Ponte rotto, che è di ragione del signor principe Odescalchi, e levare tutte le palizzate, che servono a questo molino, con trasportarlo in altro luogo, ove non impedisca il passaggio delle navi. Ed il fin qui detto basterà per rendere libero, e felice il transito alle navi da Ripetta a Ripa grande, e da questo porto a quello anche in tempo di maggior magrezza del fiume.

Resta ora che per compimento di quest' opera si dimostri in che maniera si possa avere l' intento di camminare appresso il Tevere per tirare all' insu le navi.

Intorno a questo io osservo, che da Ripetta a ponte S. Angelo si può avere questa strada assai comoda dalla parte destra del Tevere, e solo si dovrà accomodare la medesima, spianando la terra in alcuni luoghi.

Da ponte Sant' Angelo per fino al molino di S. Spirito dalla parte destra vi è la sponda del Tevere di terra, nella quale facendo un sentiere, ed aprendo un passo nell' arco picciolo di ponte S. Angelo, dalla parte del castello s' avrà il comodo necessario per questo tratto.

Dal molino di S. Spirito per fino al primo passo detto di San Gio: de' Fiorentini, cioè dalla lettera segnata in pianta C, per fino alla lettera D, distanza di canne 80, conviene far di nuovo il sentiere dalla parte destra appresso la sponda e muri, avvanzati per fino all' acqua con una palizzata che formi tale sentiere largo palmi 5, e che rimanga sopra il pelo basso del Tevere palmi 10 circa: o pure in vece della detta palizzata costruire il suddetto sentiere, ove trovasi il muro avvanzato, mediante la collocazione di tanti travi conficcati nel muro, ponendovi sotto ad ognuno un palo piantato nel Tevere, in modo che non possa essere rimosso dalla forza della corrente dell' acqua, e sopra questi pezzi di travi fermarvi dei tavoloni per la suddetta larghezza di cinque palmi.

Da detto luogo e necessario passare dalla parte sinistra del Tevere, e per il tratto che è dal passo di S. Gio: de' Fiorentini per fino di là dalla Chiesa di S. Gio:, cioè dalla lettera segnata in pianta E, per fino all' altra F, distanza di canne 38, pure si dovrà fare una palizzata nel modo, e della larghezza di sopra spiegata, o pure provvedere nell' altra guisa accennata.

Dalla lettera F perfino alla lettera G, cioè per fino al Porto di mezzo, che è una distanza di canne 86, essendovi in questo tratto la ripa di terra bastantemente alta, altro non occorrerà, se non d' accomodarvi un sentiere sopra la medesima sponda, con rialzare in qualche luogo la terra, ove rimangono alcune concavità.

Dal Porto di mezzo, cioè dalla lettera G per fino alla lettera X, distanza di canne 9, per essere il muro delle case avvanzato per fino all' acqua del Tevere, è necessario di farvi il sentiere con palizzate, o pure provvedere nell' altro modo di sopra espresso.

Dalla lettera X per fino alla lettera H distanza di canne 44, essendovi in questo tratto la sponda di terra, altro non occorrerà, se non di farvi il sentiere, di spianare e rialzare in alcuni luoghi la terra, ove trovansi delle buche.

Dalla lettera H alla lettera I distanza di canne 8, essendo in questo tratto le case avvanzate per fino all' acqua del Tevere, è d' uopo farvi una palizzata, o pure valersi dell' altro ripiego suggerito di sopra.

Dalla lettera I alla lettera K distanza di canne 125, per esservi in questo tratto la sponda di terra alta a sufficenza, basterà per la sommità di essa farvi un sentiere, e spianare alcune buche, e ne' luoghi, ove passano le acque delle chiaviche attraverso della medesima piantarvi alcuni pali dritti, e inchiodarvi sopra tavoloni che formino la larghezza del sentiere.

Dalla lettera K per fino alla lettera L, cioè a Ponte Sisto distanza di canne 137, essendovi in questo tratto i muri delle case, e i giardini avvanzati per fino all' acqua del Tevere, fa di mestieri formarvi il sentiere con le palizzate, o nell' altro modo suggerito.

A ponte Sisto si può fare il passaggio appresso questo ponte sopra la risega dell' imposta dell' arco nella sponda sinistra, valendosi del secondo modo suggerito di sopra.

Da detto ponte per fino alla lettera M, distanza di canne 18 essendovi il muro del molinetto della Mortella, e quello delle case avvanzato per fino all' acqua, questo tratto anch' esso si dovrà provvedere del necessario sentiere con una palizzata, o con l' altro modo di sopra spiegato.

Dalla lettera M per fino alla lettera N, distanza di canne 150,

essendovi la ripa di terra, solo si dovrà spianare in quella un sentiere, e coprire ove passa l' acqua delle chiaviche nel modo sopraddetto.

Dalla lettera N alla lettera O, cioè a ponte Quattrocapi, per essere le case del Ghetto avanzate per fino all' acqua, sarà necessario formarvi un sentiere con le palizzate, e per la larghezza del ponte adoprare lo stesso metodo suggerito per ponte Sisto. La suddetta distanza è canne 130.

Da ponte Quattrocapi per fino alla lettera P, che è poco sopra Ripa grande, distanza di canne 290, essendo il muro delle case, ed orti inoltrato per fino al Tevere, o sia all' acqua del medesimo, sarà inevitabile il formarvi anche per questo tratto un sentiere nel modo di sopra spiegato.

Potrebbe forse cader dubbio, se la costruzione del sentiere, che si progetta per il tiro delle navi possa apportare trattenimento al libero corso delle acque, ed anche se questa possa far alzare la superficie dell' acqua nel Tevere; ma intorno a ciò si può accertare francamente, che così il trattenimento al corso dell' acque, come l' alzamento saranno insensibili.

Finalmente resterebbe da suggerire, ove si potessero collocare i due molini, che si propone di rimuovere: ma essendo questa ricerca d' una ispezione, che chiederebbe lungo esame, di buona voglia io la rimetto all' altrui considerazione. Solo non ommetterò d' avvertire, che il tratto del Tevere da ponte Rotto per fino a Ripa grande, come ho mostrato nel mio profilo, ha molta caduta, e in questo si potrebbe pensare à tale collocazione della parte destra del Tevere, quando però vi concorrano tutte le altre circostanze, che richiedonsi a tale collocazione. Questo è quanto dopo matura riflessione mi è caduto in mente di potere riferire sulla proposta materia, rimettendomi sempre all' altrui superiore intendimento.

Roma questo dì 5 Gennaio 1745.

DEL
MOTO E MISURA
DELL' ACQUA
DI
LEONARDO DA VINCI

DEL

MOTO E MISURA DELL' ACQUA

DI

LEONARDO DA VINCI

AL CHIARISSIMO

SIGNOR CONTE

ALESSANDRO AGUCCHI

CAVALIERE DELLA CORONA FERREA

A Voi Signor Cavaliere, che foste tra i primi ad incoraggiarmi, quando mi venne in animo d'inserire nella *Raccolta d' autori italiani che trattano del moto dell' acque* quest' opera di Leonardo, ho pensato d' intitolarla. E sono certo di farvi cosa grata, quando considero la grandissima vostra intelligenza in queste materie, ed il sommo valore d' un' opera che fu tanto pregiata da un uomo celebre, ch' era nel numero dei vostri amici.

Giambatista Venturi in uno scritto pubblicato in Parigi del 1797, e risguardante i manoscritti di Leonardo da Vinci ha

fatto conoscere, *che dalla lettura di quei codici si rileva, che Leonardo era guidato sempre da uno spirito geometrico, o volesse analizzare un oggetto, o volesse concatenare un ragionamento, o generalizzare le proprie idee. Egli sempre voleva che l' esperienza precedesse il ragionar sulle cose.* Tratterò, *dice egli stesso*, tale argomento, ma prima farò alcuni sperimenti, essendo mio principio di citar prima l' esperienza, e poscia dimostrare perchè i corpi sono costretti ad agire in tale o tal altra maniera. Questo è il metodo da osservarsi nella ricerca dei fenomeni della natura. Vero è che la natura comincia col ragionamento (1), e termina colla sperienza; ma non importa: convienci tenere la strada opposta, dobbiamo, come dissi, cominciare dall' esperienza, e per mezzo di questa scoprirne la ragione. *Così parlava Leonardo un secolo avanti Bacone. In meccanica egli conosceva fra le altre cose la teoria delle forze applicate obliquamente al braccio della leva: la resistenza rispettiva delle navi: le leggi dello strofinamento dateci in seguito da Amontons: l' influenza del centro*

---

(1) *Si perdoni a Leonardo quest' eronea proposizione, che forse egli proferì per non opporsi direttamente all' opinione dei suoi tempi. Oggi tutti sanno che i ragionamenti si fondano sopra proposizioni astratte, e che le proposizioni astratte non sono vere se non riposano sopra le osservazioni dei fatti, e che quindi i ragionamenti non possono precedere all' esperienza.*

di gravità sui corpi in riposo o in moto: l'applicazione del principio delle velocità virtuali a molti casi che l'analisi sublime ha generalizzati ai dì nostri. Nell'ottica egli descrisse la così chiamata camera ottica prima del Porta: spiegò innanzi del Maurolico la figura dell' immagine del sole in un foro angolare: c' insegnò la prospettiva aerea: la natura dell' ombre colorate: i moti dell' iride: gli effetti della durata dell' impressione visibile, e molti altri fenomeni del occhio che non trovansi in Vitellione. In somma il Vinci non solo aveva osservato tutto ciò che il Castelli ha scritto un secolo dopo di lui sul moto delle acque, ma sembrami di più che il primo abbia in questa parte superato il secondo, che pur l'Italia ha sinora considerato come il fondatore dell' Idraulica.

L' opera che ora per la prima volta vede la pubblica luce conferma a parer mio quanto asserisce il Venturi. Il manoscritto della suddetta esiste in Roma nella Biblioteca Barberini, ed io ne ho potuto ottenere una copia col mezzo del chiarissimo signor dottor Francesco Tassi Accademico residente della Crusca e già bibliotecario di S. A. I. e R. il Granduca di Toscana, presso del quale ritrovasi un codice dello stesso Leonardo, intolato = *Trattato della natura, peso e moto delle acque, e osservazioni sul corso de' fiumi*, ch' egli cortesemente mi ha offerto, a fine di pubblicarlo.

Nel dare alle stampe quest' opera ho creduto di attenermi fedelmente al manoscritto, e senza correggere alcuna

cosa, infuori dell'ortografia. Qualche volta la locuzione non è la più chiara, ed i modi di dire non sono i più propri ed esatti, come Voi Signor Cavaliere riconoscerete; ma attribuitelo alla maniera solita di scrivere di Lionardo, il quale poneva ogni sua cura nella materia che trattava, negligentando lo stile.

In quanto alle imperfezioni che Voi Signor Conte troverete in questa stampa, dirò soltanto, che io mi confido di trovare benigno compatimento non solo nell' animo vostro, ma in quello di tutti coloro che conoscono quanta sia la difficoltà di dare alle stampe, senza difetto, opere trasmesse da copista in copista. Con questa fiducia io mi rassegno pieno di stima e considerazione

Umilissimo ed Obbligatissimo Servitore
FRANCESCO CARDINALI

INDICE

LIBRO PRIMO

DELLA SFERA DELL' ACQUA.

CAPITOLO I.

Definizioni de' nomi, e vocaboli più usitati nella materia dell' Acqua.

Pelago è detto quello, il quale ha figura larga e profonda, nel quale le acque stanno con poco moto.

Gorgo è di natura di pelago, salvando la variazione di alcuna parte; e questo è, che le acque che entrano nel pelago sono senza percussioni, e quelle del gorgo sono con gran cadute, e ribollimenti, e sorgimenti fatti dalle continue rivoluzioni delle acque.

Tutti li laghi, e tutti i golfi del mare, e tutti li mari mediterranei nascono da' fiumi, che in quelli spandono le loro acque, e dall'impedimento delle loro declinazioni, sicchè sono congregazioni delle acque de' fiumi.

Fiume è quello, che possiede il sito della più bassa parte delle valli, e corre continuamente.

Torrente è quello, che corre solo per le piogge, ed ancora lui si riduce nelle bassezze delle valli, e s'accompagna co' fiumi.

Canale si dice delle acque regolate infra argini per umano aiuto.

Fonte è detto nascimento de' fiumi.

Lago è quello, dove l'acque de' fiumi pigliano gran larghezza.

Stagni sono luoghi, ovvero ricetti d'acque scolatizze, o piovane, che per essere li loro fondi stagni, e densi la terra non può bere, nè asciugare tali acque.

Pozzi sono le subite profondità de' fiumi

Barratri sono ancora luoghi di subita profondità.

Argine è quello, che con la sua subita altezza contrasta all'allargamento de' fiumi, o canali, o torrenti.

Ripa fia più alta, che l'argine. Riva fia più bassa, che l'argine. Spiaggia fia nell'ultima bassezza delli luoghi, che terminano coll'acque.

Caverne sono a uso di forni entranti forti sotto l'argine, nelli quali forti l'acque si raggirano, e sempre s'accrescono.

Grotte sono cave fatte nell'argine de' fiumi, dal corso de' fiumi, queste hanno lunghezza per la linea del corso dell'acqua; hanno alquanto di profondità, e ancora si cacciano sotto il fondamento dell'argine, e vanno mancando di lor figura verso gli estremi della loro lunghezza.

Procelle sono tempeste d'acqua.

Le ghiare sono create dal corso de' fiumi, e al fine consumate.

Le ghiare sono tanto minori, quanto il fiume che le genera è più vicino al pelago.

L'arena è ghiara minutissima.

Li sassi sono composti dalli corsi delli fiumi, e si compongono a falde, ovvero a gradi, secondo lo scaricamento delle torbolenze portate dal corso de' fiumi.

Li sassi non sono dove non fu mai mare, o lago.

La confregazione delli sassi l'un con l'altro ne' corsi de' fiumi consuma gli angoli delle pietre.

CAPITOLO II.

Altre definizioni, e vocaboli usitati nella materia dell' acque.

Sommergere s'intende le cose che entrano sotto l'acque. Intersegazione d'acqua fia quando l'un fiume sega l'altro. Risaltazione, circolazione, rivoluzione, rivoltamento, raggiramento, risaltamento, sommergimento, sorgimento, declinazione, elevazione, cavamento, consumamento, percussione, ruinamento, urtazioni, confregazioni, ondazioni, rigamenti, bollimenti, ricascamenti, ritardamenti, scaturire, versare, arriversare, riattuffare, serpeggiare, rigori, mormorii, strepiti, ringorgare, flusso e reflusso, ruine, conquassamenti, baratro, spelunche, rivertigine, precipizi, riverciamenti, tumulti, confusioni, urtamenti, bollori, sommergimenti dell'onde superficiali, ritardamenti, rompimenti, dividimenti, aprimenti, celerità, veemenza, furiosità, impetuosità, concorso commisto, sbalzamento, corruzione d'argine.

CAPITOLO III.

Che cosa è acqua.

L'acqua è infra li quattro elementi il secondo men grave, e di seconda volubilità, questa non ha mai quiete, insinochè si congiunge al suo marittimo elemento, dove, non essendo molestata da venti si stabilisce,

e riposa con la sua superficie equidistante dal centro del Mondo. Questa è l'aumento ed umore di tutti li vitali corpi. Nessuna cosa sublunare senza lei ritiene di se la prima figura e forma. Lei collega, ed aumenta li corpi, e gli dà accrescimento. Nessuna cosa più lieve di lei la può senza violenza penetrare. Volentieri si leva per il caldo in sottile vapore per l'aria. Il freddo la congela; stabilità la corrompe; piglia ogni odore, colore e sapore, e da se non ha sapore, nè colore, nè odore. Penetra tutti li porrosi corpi. Al suo furore non vale alcuno umano riparo, e se vale non fia permanente. Nel suo veloce corso si fa sostenitrice delle cose più di lei gravi. Puossi con moto e balzo levare in alto. Quando essa cala, sommerge seco nelle sue ruine le cose più di lei levi. Ha il principato del suo corso, alcuna volta a mezzo, alcuna volta in fondo, alcuna volta di sopra; l'una quantità sormonta sopra l'intraversato corso dell'altra; e se così non fosse, la superficie delle acque correnti sarebbe senza globi; ogni piccolo ostacolo, o in argine, o in fondo cagionerà ruina all'opposito argine, o fondo; l'acqua bassa fa più danno alla riva nel suo corso, che non fa quando corre pieno. Non pesano le sue parti niente alle sottoposte sue parti, e le parti sue superiori, non danno granella all'inferiori.

CAPITOLO IV.

Che l'elemento dell'acqua sia sferico.

Ogni elemento flessibile e liquido per necessità ha la sua superficie sferica, qual è l'elemento dell'acqua. E provasi, ma prima bisogna porre alcune concezioni delle quali è la

1. Quella cosa è più alta, che è più lontana dal centro del Mondo.
2. Quella è più bassa, che è più vicina ad esso centro.
3. L'acqua per se non si muove, se ella non discende.
4. Movendosi l'acqua essa discende.

Queste quattro concezioni mi servano a provare: che l'acqua, che da se non si muove, ha la sua superficie equidistante dal centro del mondo, non parlando delle gocciole, o altre piccole quantità, che si tirano l'una all'altra, come l'acciaio la sua limatura, ma delle gran quantità. Dico che alcuna parte della superficie dell'acqua per se non si muove, se ella non discende. Adunque la sfera dell'acqua, non avendo superficie in alcuna parte di poter discendere, egli è necessario per la prima concezione, che per se essa non si muova. E se tu ben consideri ogni minima particola di tale superficie, tu la troverai circondata di altre simili particole, le quali sono di eguale distanza in fra loro dal

centro del Mondo, e della medesima distanza, che è quella particola che da queste è circondata da esso centro. Adunque per la terza concezione tal particola dell'acqua non si muoverà da se medesima per essere circondata da sponde di eguale altezza, e così ogni circolo di tali particole si fa vaso alla particola, che dentro a tal circolo si rinchiude, il qual vaso ha la circuizione de' suoi labbri di eguale altezza. E per questo tale particola, insieme con tutte le altre simili, di che è composta la superficie della sfera dell'acqua per necessità sarà per se senza moto, e per conseguenza essendo ciascuna di eguale altezza dal centro del Mondo, necessità fa essa superficie essere sferica. E di sotto non è necessario essere sferica, come mostra la ragione, e l'esperienza.

CAPITOLO V.

Altra prova, che la sfera dell' acqua sia perfettamente tonda.

L'acqua da se non si muove, come si è detto nella passata, s'ella non discende, e movendosi da se, seguita ch'ella discende. Adunque nessuna parte della sfera dell'acqua è per muoversi da se medesima, e questo per essere qualsivoglia parte circondata da acqua d'eguale altezza, che la rinchiude, e non la può per alcun verso superare. Qui a basso si mostra la prova (fig. 1. tav. I.). ABH sia la sfera dell'acqua, C sia una quantità d'acqua circondata, e rinchiusa dall'acqua A e B. Dico per la passata conclusione, che l'acqua C non si muoverà per non trovare discenso per la definizione della sfera, perchè A e B parti della superficie dell'acqua sono remoti dal centro del Mondo egualmente, siccome è C parte della medesima superficie dell'acqua, e così seguita che C resta immobile.

CAPITOLO VI.

Che se l'elemento dell' acqua non fosse sferico, l'acqua per se si moverebbe.

Dato verbi-grazia un piano di acqua nella superficie della sfera dell'acqua, gli estremi si muoveranno al mezzo di tal piano. Provasi questo colla figura che siegue (fig. 2. tav. I.). E sia dato nella sfera ACMD il piano ABC: dico che l'acqua A e l'acqua C si muoveranno verso l'acqua B. Poichè se l'acqua non si muove (come si è detto per la quarta) se non discende; e non discende se non è più alta; e quella è più alta che più è rimota dal centro del Mondo, seguita che l'acqua

A, e l'acqua C, quali sono più remote dal centro D, che non è l'acqua B quale è più vicina al centro D, siano più alte dell'acqua B, e per questo che discendano, e per questo che si muovano verso l'acqua B.

CAPITOLO VII.

Che il grave sferico posto sopra la sfera dell'acqua è immobile.

Il grave sferico posto sopra la sfera dell'acqua non si muoverà di sito. La verità di questa proposizione è manifesta per la quarta e quinta di questo. Imperocchè se l'acqua è sferica per non potersi muovere da se nella sua sfera, per essere le sue parti egualmente distanti dal centro, seguita per necessità, che il grave sferico, posto in qualsivoglia parte della sfera dell'acqua, non possa muoversi per essere in qualunque parte sia posto egualmente distante dal centro del Mondo. Sia dunque (fig. 3. tav. I.) ABCN la sfera dell'acqua; A sia il grave sferico, e N sia il centro. Dico che A non si muoverà verso il punto B, nè verso il punto C per essere il punto A egualmente distante con il punto B e punto C dal centro N.

CAPITOLO VIII.

Se il grave sferico posto nell'estremo di un piano d'acqua si muoverà?

Il grave sferico posto nell'estremo del piano perfetto dell'acqua non si fermerà, ma si muoverà subito al mezzo d'esso piano. Provasi per la sesta, essendo che, se si dasse un piano d'acqua nella superficie della sfera dell'acqua, li estremi si muoverebbono al mezzo di tal piano, per essere il mezzo più basso degli estremi; adunque concludiamo, che il medesimo succederà nel grave sferico posto nell'estremo del piano dell'acqua; e questo per essere l'estremo di tal piano più alto del mezzo. Come appare nella figura seguente (fig. 4. tav. I.), dove A grave sferico posto nell'estremo A del piano ABC della sfera ACMD, perchè è più alto, cioè più distante dal centro D, che non è il punto B, quale è più vicino al medesimo centro, è necessità che si muova verso il punto B.

CAPITOLO IX.

Del centro della sfera dell' acqua.

Il centro della sfera dell' acqua è il centro vero della rotondità del nostro Mondo, il quale si compone infra acqua e terra in forma rotonda. Ma se tu volessi trovare il centro dell'elemento della terra, questo è contenuto per equidistante spazio della superficie dell'Oceano mare, e non dalla equidistante superficie della terra; perchè chiaro si comprende questa palla della terra non aver punto di perfetta rotondità se non in quella parte dove è Mare, o paduli, o altre acque morte; e qualunque parte della terra esce fuori da esso mare, s' allontana dal suo centro.

CAPITOLO X.

Che la terra non può avere comune centro con l' acqua.

Noi vediamo il Nilo partirsi dalle meridiane regioni, e rigare diverse provincie, correndo in verso Settentrione per lo spazio di 3000 miglia, e versare nel Mediterraneo mare d' Egitto. E se noi vogliamo dare a questo di calo quelle dieci brazza per miglio, le quali comunemente si concede all' università del corso de' fiumi, noi troveremo il Nilo avere il suo fine più basso, che il principio dieci miglia. Ancora vediamo il Reno, Rodano, e Danubio partirsi dalle germaniche parti, quasi centro d' Europa, e l' uno ad Oriente, l' altro a Settentrione, l' ultimo a meridiani mari fa suo corso. Se tu considererai ben tutto, vedrai le pianure di Europa fare un concorso molto più elevato, che non sono le alte cime de' marittimi monti. Or pensa quanto le loro cime si trovino più alte che i lidi marini. Adunque ec.

CAPITOLO XI.

Se la superficie dei fiumi correnti è sferica, o no, e se egli è necessario in egual moto d' acqua, che la sua superficie sia diretta, o curva.

Può essere retta e curva, purchè nel suo moto acquisti vicinità al centro del Mondo; perchè se così non facesse ess' acqua resterebbe immobile, se già non fosse corso reflesso, e di questo non tengo conto perchè egli è moto violento. Provasi OCR sia un monte, dalla

cima del quale discende un fiume, e corre insino alla bassezza della sua sfera, ed essa acqua può discendere per la retta (fig. 5. tav. I.) CON, e per la curva ABC. Perchè l'altezza sua dal centro del Mondo N è più lunga per la linea CN che per AN, o per ON. Ed il simile fa la curva, che è più alta in CN, che in BN, o in AN; sicchè si conclude non sii necessario al moto dell'acqua l'essere più curvo che' retto ec.

CAPITOLO XII.

Se il fiume, che passa per un lago, guasta la sfericità del lago.

Dimandasi se un fiume, che passa per un lago, guasta l'uniforme distanza che avea la superficie di tal lago dal centro del Mondo, avanti che il predetto fiume passasse per esso lago (fig. 6. tav. I.). Questo è bello quesito; e mostrerai che tal superficie guasta l'uniforme distanza dal centro del Mondo per dar luogo, e transito al detto fiume per la quarta di questo, che mostra l'acqua non muoversi s'ella non discende. E qui bisogna intendere se l'uscita di tal finme ha larghezza simile all'entrata. E se così ha, egli è necessario che tal acqua sia d'uniforme corso, come per la 39 dell'8; quale dice, che il moto d'ogni fiume con egual tempo dà in ogni parte della sua lunghezza egual peso di acqua. Ora se il fiume mettea acqua, che voleva un braccio di calo per miglio, essendo, come è detto, la larghezza dell'uscita eguale alla larghezza dell'entrata, egli è necessario che tutto il fiume, che passa per lo lago, abbia ancor lui un braccio di calo per miglio, e così l'acqua di tal lago sarà con la sua pelle con distanza varia dal centro del Mondo. E l'acqua avrà tal corso. Quella parte dell'acqua del lago sarà di più tardo moto, la quale si trova più remota dalla linea brevissima, che ha l'entrata coll'uscita del fiume che passa per esso lago.

CAPITOLO XIII.

Dell'accrescimento della sfera dell'acqua.

La sfera dell'acqua cresce, e discresce sensibilmente, o insensibilmente secondo le maggiori o minori, più universali o meno universali diluvi dell'acque renduti ad essa sfera dall'acqua di fiumi, e piogge ec.

CAPITOLO XIV.

Esperienza di molti vari casi della sfera dell' acqua.

Nella gocciola della rugiada ben tonda fia da poter essere considerati vari casi dell' officio della sfera dell' acqua, come ella contenga dentro di se il corpo della terra senza distruzione della sua superficie (fig. 2. tav. I.). Prima sia tolto un cubo di piombo di grandezza di un grano di panico, e con un filo sottilissimo a quello congiunto sia sommerso dentro a tal gocciola, e vedrai tal gocciola non mancare della sua prima sfericità ec.

CAPITOLO XV.

Del sito dell' acqua.

Ogni parte della superficie dell' acqua desidera egualmente distante dal centro dell' elemento essere situata. E quella parte della superficie, che sopra all' altra si leva, accade per contrari moti, che tra lei ed il fondo si cavalcano ec.

CAPITOLO XVI.

Del riposo dell' acqua.

Ogni parte d' acqua infra l' altr' acqua senza moto, giace di pari riposo con quella che nel suo livello situata sia. Qui l' esperienza ne mostra, che se fosse un lago di grandissima larghezza, il quale in se giacesse senza moto di vento, o di entrata, o di uscita, e che tu levassi una minima parte dell' altezza di quell' argine, che si trova dalla superficie dell' acqua in giù, tutta quell' acqua, che si trova dal fine di detta tagliata d' argine in su, passa per essa tagliatura, e non muove, o tira con seco fuori dal lago alcuna parte dell' acqua che si trova dalla tagliatura in giù. In questo caso la natura costretta dalla ragione della sua legge vuole, che tutte le parti della superficie dell' acqua, che senza alcuna entrata e uscita da argini sostenute sono, egualmente dal centro del Mondo sostenute siano. La dimostrazione si ha qui da basso. Diciamo che l' acqua del detto lago dagli argini sostenuto sia (fig. 8. tav. I.) NOAF, e che NMRA sia olio sopra ad essa acqua sparso, e che essa tagliatura dell' argine sia MN; dico, che tutto l' olio che trovasi da N in su passerà per la rottura senza muovere alcuna parte dell' acqua a lui sottoposta ec.

CAPITOLO XVII.

Del moto naturale dell' acqua.

Dell' acque infra loro congiunte, tutte quelle che eccedono l'altezza dell' Oceano, avranno gravità, e saranno in moto naturale. Provasi, perchè tutte le acque che sono situate più alte della superficie della sfera dell' acqua, sono più remote dal centro del Mondo, che essa superficie; adunque per la quarta avranno gravità e moto naturale.

CAPITOLO XVIII.

Come l' acqua discende al suo centro.

Li moti degli elementi gravi non sono al centro per andare ad esso centro, ma perchè il mezzo ove essi sono non li può resistere, e quando l'elemento trova resistenza nel suo elemento, il suo corpo più non pesa, nè cerca più di andare al centro; adunque l'acqua quando discende, non discende per andare al centro, ma perchè non trova resistenza nel suo mezzo. Poichè l'acqua nell'aria pesa, e discende per la via più breve, e divide ed apre l'aria che sta di sotto al centro della sua gravità con tutte sue parti egualmente, e non divide l'aria che le sta dalli lati, perchè non è situata sopra di lei; e per questo si fa una buca per l'aria di brevissima lunghezza, finchè giunge a chi li resiste, la quale resistenza essendo acqua, ess' acqua che cadea per l'aria in quest' acqua più non cerca di andare al centro, perchè ella non divide più l'acqua, come essa faceva l'aria.

CAPITOLO XIX.

Perchè l' acqua del mare a molti semplici pare più alta che la terra.

Naturalmente nessuna parte della terra discoperta dalle acque fia mai più bassa, che la superficie della sfera dell'acque DB (fig. 9 tav. I.) è una pianura, donde corre un fiume al mare, e perchè in vero essa terra scoperta non è nel sito dell' egualità; poichè se così fosse il fiume non avrebbe moto; onde movendosi questo sito, è piuttosto da esser detto spiaggia, che pianura, e così essa pianura DB termina in tal modo colla sfera dell' acqua, che chi la produce in continua rettitudine in BA esso A entrerebbe sotto il mare; e da qui nasce, che il mare pare più alto della terra discoperta ec.

CAPITOLO XX.

Altra prova del medesimo.

Noi vediamo chiaro, che se si toglie via l'argine al mare, che lui vestirà la terra, e faralla di perfetta rotondità. Or considera quanta terra si leverebbe a fare che l'onde marine coprissero il Mondo. Adunque ciò che si levasse sarebbe più alto della riva del mare.

CAPITOLO XXI.

Della gravità dell' acqua.

La terra è grave nella sua sfera, ma tanto più quanto essa sarà in elemento più lieve. Il fuoco è lieve nella sua sfera, e tanto più quanto esso sarà in elemento più grave. L'acqua è grave e lieve, e tanto più grave quanto essa sarà in elemento più lieve, e tanto più lieve quanto essa sarà in elemento più grave; sicchè nessuno elemento semplice ha la sua gravità, o levità nella sua propria sfera. E se la vessica piena d'aria pesa più nelle bilance, che essendo vota, questo è perchè tal aria è condensata, e condensar si potrebbe il fuoco, che sarebbe più grave che l'aria, o eguale all'aria, e forse più grave che l'acqua, e forse eguale alla terra ec.

CAPITOLO XXII.

Quale acqua sia più grave.

Dico che l'acqua del mare e de' fiumi torbidi è più grave che l'altre acque, e ciò accade, perchè l'acqua del mare è mista col peso del sale, e l'acqua delli fiumi torbidi è mista colle torbide della terra; e quindi ne siegue, che l'acqua del mare e delli fiumi torbidi più resiste alli pesi da loro portati. Ma più resiste l'acqua del mare, perchè il peso del sale, che con lei è misto e liquefatto, è inseparabile in lei senza calore, che disecchi l'acqua, ma la torbida dell'acqua si separa con il caldo, e con la quiete d'essa acqua ec.

CAPITOLO XXIII.

Dove pesi più la terra sott' acqua, o scoperta.

Se quel grave più pesa (fig. 10. tav. I.), che è in mezzo più lieve per la 21; adunque la terra che è coperta dall'aria è più grave che

quella, che è coperta dall'acqua, essendochè l'acqua è più grave che l'aria; che perciò se la piramide con il centro della sua gravità fia posta nel centro del Mondo, dico che ella muterà centro di gravità, se poi fia coperta dalla sfera dell'acqua. E do esempio con due pesi colonnali eguali e simili, delli quali l'uno sia mezzo nell'acqua, e l'altro tutto in ess'acqua, dico che quello resta fuori mezzo dall'acqua è più grave come è provato.

CAPITOLO XXIV.

Del discenso del grave, ed elevazione del lieve nell'acqua.

Sempre negli elementi flessibili il discenso del grave nel più lieve è fatto per linea brevissima. E l'elevazione dell'elemento flessibile lieve dal più grave è fatta per linea lunga, e revertiginosa. La causa della prima proposizione l'esperienza l'insegna; poichè nella caduta del grave infra l'aria non vi si vede resistenza che l'impedisca, anzi l'aria s'apre, e dà luogo all'impeto del grave (fig. 11. tav. II.)

La ragione della seconda è A (fig. 12. tav. II.) sia aria che si leva dal fondo del pelago, e vorrebbe andare per linea brevissima alla superficie di essa acqua, ma il peso dell'acqua che li sta di sopra vorrebbe discendere, e l'acqua laterale vorrebbe anche lei riempire tale sito; e ciascuna è di egual potenza, cioè delle laterali di eguale altezza, e perciò l'aria va raggirandosi, fuggendosi dalle acque dirette, e laterali che la premono, come nella prima figura. Ma se delle laterali l'una è più alta, seguita che la più alta che risponde sopra il centro dell'aria inclusa è quella che più pesa; onde essa aria sempre va assottigliandosi con varie figure, fuggendosi dall'acqua più grave; e perchè nella seconda figura l'aria CFG è premuta dall'acqua CFGH più che dall'acqua ACDF, o che dall'acqua ABCF, perciò si muoverà ACF ec.

CAPITOLO XXV.

Come la terra resterà coperta dall'acqua.

Ogni grave tende al basso, e le cose alte non resteranno in loro altezza, ma col tempo tutte discenderanno, e così col tempo il Mondo resterà sferico, e per conseguenza fia tutto coperto dall'acque, e le vene sotterranee resteranno immobili ec.

CAPITOLO XXVI.

Che differenza è dalli accidenti dell'acqua e quelli dell'aria.

L'aria si condensa d'innanzi alli corpi, che con velocità la penetrano con tanta maggiore e minore densità quanto la velocità sia di maggiore, o minor furore.

L'acqua in se non è condensabile, nè rarefabile; ma tanto è davanti al pesce che la penetra, come dopo esso pesce; e tanto se n'apre avanti al suo penetratore, quanto è quella che se ne riserva di dietro a tale penetratore. E l'impeto del pesce è di più corta vita, che quello dell'uccello nell'aria, ancorchè li muscoli del pesce siano potentissimi rispetto alla loro quantità; perchè il pesce è tutto muscolo; e ben gli bisogna per essere lui in più denso corpo che l'aria.

Ma ancorchè l'acqua non sia in se condensabile, ella ha natura di acquistar gravità e levità. Gravità acquista nella distruzione dell'impeto che la leva nell'aria nella creazione dell'onda, e levità nella creazione dell'impeto, che levifica l'acqua, e la move contro al naturale corso delle cose gravi.

Ma l'aria si condensa da se medesima, come è detto, e si dimostra nelle larghezze de' raggi solari, che se vento move li loro atomi per diversi raggiramenti, vedi tali atomi comporsi a onde marezate ad uso di tubi, o ciambellotto ec.

CAPITOLO XXVII.

Del moto dell'acqua.

L'acqua di eguale altezza non ha per se moto, e per la convessa avrà moto quella, che è d'altezza ineguale con tanta maggiore, o minore velocità, quanto l'inegualità fia di maggiore, o minore differenza, e questa è manifesta per la quarta. Dice qui l'avversario, che se l'acqua verserà per il fondo, che la superficie sarà di eguale altezza, e pure si muoverà; al quale si contraddice colla tredicesima dell'8°, che dice, che quella superficie dell'acqua che verserà per il fondo sarà più bassa, che sarà più vicina alla perpendicolare del suo versamento ec.

CAPITOLO XXVIII.

Del flusso e riflusso dell' acqua.

Ogni moto d' acqua fa flusso e riflusso in ogni parte d' essa, dove la velocità del corso suo si ritarda. Provasi perchè dove il corso dell' acqua è più repente e più veloce, e dove egli è più piano più si tarda. Adunque il pelago piano riceve più acqua, che non isgombra. Per la qual cosa è necessario, che l' acqua di tal pelago s' ammonti in tant' altezza, che il peso vinca l' acqua che la spinge, e poi l' acqua da tale acqua spinta discende dalla sua altezza intorno alla base del predetto colle; e quella parte che discende contro alla già detta corrente, ringorga tal torrente in modo, che l' acqua superiore della medesima corrente si ritarda insinochè la succedente acqua supera l' onda, e genera nuovo riflusso.

CAPITOLO XXIX.

Del medesimo.

Il mare sotto l' equinoziale s' innalza pel caldo del sole, e piglia moto da ogni parte del colle, ovvero parte dell' acqua, che s' innalza per ragguagliare, e ristorare la perfezione della sua sfera, il che necessariamente senza flusso e riflusso, come si è detto di sopra, non può essere.

CAPITOLO XXX.

Che il flusso e riflusso del mare muove gli elementi dal proprio centro.

Il flusso e riflusso del mare al continuo move la terra con tutti gli elementi dal centro degli elementi. Provasi, perchè sebbene il centro del mondo è immobile per se, nondimeno il sito dove si trova sempre è in moto per diversi aspetti. Al centro del Mondo se gli muta sito con due mutazioni, delle quali l' una ha più tardo moto che l' altra, conciossiachè l' una si varia ogni sei ore, l' altra è fatta in molte migliaia d' anni, e quella di sei ore nasce dal flusso e riflusso del mare, l' altra deriva dalla consumazione delle montagne per li moti dell' acqua, nati dalle piogge, e dal continuo corso de' fiumi. Mutasi adunque il sito al centro del Mondo, e non il centro al sito, perchè tal centro è

è immobile, e il sito di continuo si muove di moto rettilineo, e non mai sarà curvilineo.

CAPITOLO XXXI.

Che l' acqua non pesa infra l' acqua.

Nessuna parte dell' elemento pesa nel suo elemento, se dentro a quello non è messo con impeto, o se dentro a quello non ricadesse, quando da quello fosse estratto nell' altro elemento. Quel che è detto accade perchè minor peso dà di se ciascuna parte dell'acqua corrente sopra il suo fondo, che non dà la lunghezza di tal corso nell'obbietto, ove percote. Provasi nella (fig. 13. tav. III.). Conciossiachè in quanto al peso dell' acqua AB, non sarebbe in B se non per quanto porta lo spazio AB, ma perchè l'elemento non pesa in se medesimo, e manco pesa sopra il più grave di se, noi concluderemo, che tal acqua non consuma il suo fondo per conto di gravità, che tenda al centro del Mondo, ma per tanto, quanto essa entra nella sfera dell' aria come sarebbe il corso AD, il quale era con la sua parte superiore entrato nella sfera dell'aria per quanto è linea EA nello spazio NA, e la lunghezza DE pertanto quanto DM; adunque tutto il corso DE presa per tant' acqua nel fondo D, quanto farebbe una simile grossezza d' acqua, che si estende da F al D; onde essendo il peso di tal acqua D in continuo moto continuamente leva, e risalta in alto, e poi ricade in DG.

CAPITOLO XXXII.

Perchè gli stagni sono generati sì presso al mare, e perchè versano in mare per sì stretto canale.

Le fortune del mare gettano a riva una gran quantità di rena, la quale s' innalza per tutta essa riva, così sopra la bocca dello stagno, come altrove, e cessata la fortuna la bocca dello stagno rimane chiusa dalla predetta materia gettata dal mare, e l' acqua che lo stagno riceve da circostanti fiumi non trovando più esito si va innalzando, ed acquistando peso e potenza, e così, o rompe l' argine interposta in fra se ed il mare, o trabocca ella di sopra, e col suo versamento consuma tanto di tale argine quanto essa tocca, e tanto persevera tal corso, quanto ch' ella sgombra dinanzi a se tutta quella materia, che proibiva il suo necessario isgombramento. Ed altro non consuma, se non tanto quanto bisogna, e nel principio allarga assai, perchè

l'acqua che versa sopra la chiusa è sottile, e nel fine si restringe il corso di tale acqua, perchè tal corso si è fatto più grave per l'acquistata profondità. E questa è la causa, che tale uscita degli stagni in mare sempre è stretta.

CAPITOLO XXXIII.

Se l'aria si fugge di sotto l'acqua per sua natura, ovvero per essere premuta, e scacciata dall'acqua.

Rispondesi, perchè il grave non può essere sostenuto dal lieve, che esso grave anderà cadendo, e cercando chi lo sostenga; perchè ogni azione naturale cerca suo riposo, onde quell'acqua, che è di sopra dell'aria, e dalle parti circonda tal aria, tutta si trova essere fondata in su l'aria in lei rinchiusa, e tutta quella, che l'è di sopra (fig. 14. tav. III.) DENM spinge tale aria in giù, e la terrebbe di sotto, se non che la laterale ABEF ed ABCD che circonda tal aria, e si posa ne' suoi lati, viene ad essere più somma di peso, che l'acqua che l'è di sopra, onde ess'aria fugge passando per gli angoli N, M o da una parte, o dall'altra, e va serpeggiando nella sua elevazione dall'acqua. Quindi ne siegue, che l'aria che esce qualche volta da fondi di pantani in forma di sonagli, viene alla superficie di essa acqua con moto flessuoso, e curvilineo ec.

CAPITOLO XXXIV.

Dell'aria sotto l'acqua.

Se torrai un mantice di lunga canna (fig. 15. tav. III.) e con tal mantice spingerai l'aria insino su il fondo dell'acqua, tutta la potenza che fa tal aria premuta nel ritornare al suo elemento sia eguale al peso, o forza che preme tal mantice; e se il peso fu più smisurato, che non si conveniva a tal sommersione d'aria, la furia di tale aria si fa più potente, e più peso leva ec.

CAPITOLO XXXV.

In che modo l'acqua può essere sostenuta dall'aria essendo da quella divisa e separata.

Io ti voglio mostrare in che modo l'acqua possa essere sostenuta dall'aria, essendo da quella divisa e separata. Certo se tu hai in te

ragione, io vedo che tu non mi negherai, che essendo una baga (fig. 16. tav. 3.) nel fondo dell'acqua di un pozzo, la qual baga tocchi tutti i lati del pozzo in modo, che acqua non possi passar sotto lei; questa baga essendo piena d'aria, non farà minor forza di andare alla superficie dell'acqua, e ritrovare l'altr'aria, che si facci l'acqua a voler toccare il fondo del pozzo, e se questa baga vuole andare in alto ella spingerà in alto l'acqua a lei soprapposta, e levando ess'acqua in alto ella scarica il fondo del pozzo, onde quasi esso pozzo a questa ragione potrebbe stare senza fondo ec.

CAPITOLO XXXVI.

Io voglio l'aria a livello dell'acqua.

Io ho l'aria che pesa due, l'acqua quattro, e la terra otto. Or io voglio che l'aria e la terra rimangano a livello dell'acqua; e ciò non si può se tal misto non si fa eguale al peso dell'acqua. Adunque pesando l'aria due meno dell'acqua, e la terra quattro più che l'acqua, io raddoppierò la quantità nell'aria, ed avrò quattro di levità più che l'acqua, e la terra avrà quattro di gravità più che l'acqua. Diremo adunque l'aria essere in questo caso tanto più lieve dell'acqua, quanto la terra è più grave, e per questo io farò un misto eguale al peso dell'acqua, perchè io leverò la levità dell'aria, ed il peso della terra, cioè gli eccessi, che essi hanno in levità e gravità con l'acqua; e per questo levamento di eccessi resta un mezzo eguale al peso dell'acqua; adunque la superficie dell'aria, e dell'acqua fia a livello ec.

CAPITOLO XXXVII.

Come l'acqua non risaglie al livello, d'onde si parte.

Ogni livello (fig. 17. tav. 3.) si principia sopra la linea perpendicolare, che si drizza al centro del mondo in modo, che la linea livellare, e la centrale s'intersegano, e si trovano, o si congiungono in rettangolo, onde è necessario, che la linea livellare vada in continua rettitudine, e quanto più si allunga dal suo principio, tanto più si fa distante dal centro del mondo; in modo tale, che se tu vorrai dire, che l'acqua che discende si possa rilevare per se all'altezza livellaria, d'onde si partì, tu t'inganni. Or vedi qua di sotto che l'acqua, che tu dimandi piana, esce nella quarta parte del mondo fuori del suo livello tre miglia, e cinquecento miglia in 5000, o 6000 miglia di linea diretta ec.

CAPITOLO XXXVIII.

Delle vene dell'acqua sopra le linee delle montagne.

Chiaro apparisce che tutta la superficie dell'Oceano, quando non è agitata da fortuna, è di pari distanza al centro della terra, e che le cime delle montagne sono tanto più lontane da esso centro, quanto esse s'alzano sopra la superficie di esso mare; adunque se il corpo della terra non avesse similitudine con l'uomo, come si prova qui da basso, sarebbe impossibile che l'acqua del mare essendo tanto più bassa, che le montagne, che ella potesse di sua natura salire alla sommità di esse montagne; onde è da credere, che quella cagione che tiene il sangue nella sommità della testa dell'uomo, quella medesima tenga l'acqua nella sommità de' monti ec.

CAPITOLO XXXIX.

Che la macchina di questa terra ha similitudine con l'uomo.

L'uomo è detto dagli antichi mondo minore; e certo la dizione di esso nome è ben collocata; imperciocchè, siccome l'uomo è composto di terra acqua e fuoco, questo corpo della macchina mondiale è simigliante; se l'uomo ha in se ossi sostenitori, ed armadura della carne, il mondo ha i sassi sostenitori della terra; se l'uomo ha in se il lago del sangue, dove cresce e discresce il polmone nell'alitare il corpo, la terra ha il suo Oceano mare, il quale ancor lui cresce ogni sei ore, e discresce per alitare il mondo; se dal detto lago di sangue derivano vene, che si vanno ramificando per il corpo umano; similmente il mare Oceano empie il corpo della terra d'infinite vene di acqua ec.

CAPITOLO XL.

Della causa che l'acqua è tirata sopra la cima de' monti.

Il caldo è causa che l'acqua sia tirata sopra l'altissime cime dei monti. Questo si prova; imperocchè si vede per effetto, che il caldo dell'elemento del fuoco sempre tira a se li umidi vapori, e folte nebbie, e spesse nuvole, i quali spicca dai mari, ed altre paludi, e fiumi, ed umide valli, e quelle tirando a poco a poco in sino alla fredda regione, quella prima parte si ferma, perchè il caldo ed umido non si confà con il freddo e secco; onde fermatavisi la prima parte, ivi si

assettano le altre parti; e così aggiungendosi parte con parte, si fanno spesse ed oscure nuvole, e spesso sono rimosse, e portate da venti da una in un'altra regione, dove per la densità loro fanno sì spessa gravezza, che cadono in ispessa pioggia. E se il caldo del sole s'accresce alla potenza dell'elemento, li nuvoli fiano tirati più alto, e trovano più freddo, nel quale si diacciano, e causensi tempestose grandini. Ora quel medesimo caldo, che tiene sì gran peso d'acqua, come si vede piovere da nuvoli, la disvelle da basso in alto dalla base delle montagne, e conducela, e tienla dentro alle cime delle montagne, la quale trovando qualche fissura, ivi uscendo di continuo causa li fiumi ec.

CAPITOLO XLI.

Del medesimo.

Dico che siccome il naturale calore tira il sangue nelle vene alla sommità dell'uomo, e quando l'uomo è morto esso sangue freddo si riduce ne'luoghi bassi; e quando il sole riscalda la testa all'uomo moltiplica, e sopravviene tanto sangue, che forzando le vene genera spesso dolor di testa. Similmente le vene che vanno, ramificando per il corpo della terra, e per lo naturale calore che è sparso per tutto, e per questo l'acqua sta nelle vene elevate all'alte cime de'monti. Anco il calore dell'elemento del fuoco, il giorno, il caldo del sole ha potenza di svegliare l'umidità de' bassi luoghi de' monti, e tirare in alto nel medesimo modo, che la tira li nuvoli e sveglie la loro umidità dal mare; e per l'esperienza di questo, se piglierai lo stromento RF (fig. 18. tav. 4) e scalderai di sopra l'acqua, si partirà da RF ed uscirà per A ec.

CAPITOLO XLII.

Della gocciola dell'acqua.

Gocciola è quella, che non si spicca dall'altr'acqua, se la potenza del suo peso non è più che la potenza della collegazione ch'ella ha con l'acqua, con che ella è congiunta.

Quella gocciola più tardi si genera, che ha più tardo moto d'acqua alla sua creazione ec.

CAPITOLO XLIII.

Della sfericità della gocciola.

La goccia fia di più perfetta sfericità, la quale sarà di minor quantità Perchè se due liquidi sferici di quantità ineguali verranno al principio del contatto infra loro, il maggiore tira a se il minore, e immediatamente se lo incorpora, senza distruggere la perfezione della sua sfericità. Questa è difficile proposizione; ma per questo non resterò di dire il mio parere. L'acqua vestita dall'aria naturalmente desidera stare unita nella sua sfera, perchè in tal sito essa si priva di gravità, la qual gravità è dupla, cioè che il suo tutto ha gravità atteso al centro degli elementi, la seconda gravità attesa al centro della sfericità dell'acqua; il che se così non fosse, essa farebbe di se solamente una mezza sfera, la quale è quella che sta dal centro in su. Ma di questo non vedo nell'umano ingegno modo di darne scienza, ma dire, come si dice della calamita, che tira il ferro, cioè che tale virtù è occulta proprietà, delle quali ve ne sono infinite in natura. Ma dimanderemo, perchè è più perfezione nella minima sfera del liquido, che nella grande. Qui si risponde, che la minima goccia ha levità più simile all'aria, che la circonda, che la gocciola grande, e per la poca differenza è sostenuta più dal mezzo in giù da essa aria, che la grande. E per prova di questo si allegherà le minime goccie, che sono di tanta minima figura, che elle sono quasi invisibili per se. Ma molte, ed in qantità sono visibili, e queste sono le particole componitrici delle nuvole, nebbie, e piogge ec.

CAPITOLO XLIV.

Come si generano le piogge.

L'aria interposta infra il fuoco e l'acqua partecipa dell'acqua e del fuoco; ma tanto più dell'uno che dell'altro, quanto ella è più vicina all'una che all'altra; seguita che tanto meno partecipa di ciascuno, quanto da loro è più remota, la qual remozione sta in mezzo alla regione dell'aria. Adunque questa mezza regione è in primo grado di freddura; per la qual cosa seguita, che quella parte del nuvolo, che più s'accosta a tal mezza regione più sarà fredda; onde il caldo della sfera del foco di tale nuvolo attrattore è di minor potenza, e per questo seguita, che li moti delli granicoli umidi, composti dalla materia dei nuvoli sono di più tardo moto; e per questo seguita, che nell'elevazione de' granicoli dell'umido, quel che più s'innalza alla vicinità di tale

regione di mezzo più vi tarda, e quello che lo seguita è più veloce di lui, onde lo raggiunge, e spesso accade che lo percote di sotto, e s'incorpora in lui; e li cresce quantità e peso, e per questo l'aria non potendo sostenerlo dà luogo al suo descenso, il quale percote tutte le gocciole, che gl'impediscono il moto del descenso, e molte ne incorpora in se, ed acquistando gravezza, acquista velocità di descenso; per la quale, poichè fia penetrato tutto il suo nuvolo, in ogni grado di descenso, acquisterà grado di diminuzione, e molte fiano le volte, che tali granicoli non si condurranno a terra. Ma se tali granicoli nella suprema parte della sua altezza acquisteranno tanto di gravità, che il peso li generi veloce discenso, senza dubbio tal moto aumenterà la sua grandezza, conciossiachè tale volocità raggiungerà le gocciole, che di sotto le discendono, e se le incorporerà in se medesima, e questa sarà l'aumentazione del peso in ogni grado del suo discenso ec.

CAPITOLO XLV.

Dell'acqua cadente dal nuvolo.

L'acqua che cade dal nuvolo alcuna volta si risolve in tanta levità per la confregazione, che essa ha con l'aria, che essa non può dividere l'aria, convertirsi in essa aria; alcuna volta poi si moltiplica nel discendere come si è detto, perchè trova le minute particole dell'acqua, che per la loro levità erano di tardo discenso, e con quelle s'incorpora, e in ogni parte del suo discenso acquista quantità d'acqua. Alcuna volta li venti piegano la pioggia e fanno il discenso obliquo, onde per tal causa il discenso si fa tardo; e lungo, e spesso si converte in sì minute particole, che essa non può discendere, e così si resta infra l'aria ec.

CAPITOLO XLVI.

Del moto della gocciola infra l'aria.

I lati della gocciola, che discende infra l'aria, si muovono in contrario moto a quella della gocciola, e fanno onda circolare continua dalli estremi al mezzo della sua parte superiore, e tal onda non riflette nel mezzo della circonferenza, ma si sommerge nel mezzo del suo cerchio, e si profonda, e riesce dalla parte di sotto, e ritorna in alto alla suprema parte, d'onde prima discese, e quivi di nuovo rigenera l'onda circolare, e di nuovo in mezzo a quella si sommerge ec.

CAPITOLO XLVII.

Del moto delle gocciole fra di loro.

Il discenso delle gocciole, che si percotono senza vento, non fia retto, ma fia angulato. Provasi, perchè se due corpi infra l'aria si percotano, quello si rimuoverà più fuori della sua rettitudine, che sarà di minor quantità. E se due vari gravi di rugiada, o d'argento vivo insieme si congiungono l'uno e l'altro, si rimuoverà dal suo sito, e la proporzione delli loro moti fia simile a quella della loro magnitudine ec.

CAPITOLO XLVIII.

Del peso della gocciola.

D'ogni cosa la parte rattiene in se della natura del tutto. Se la gocciola sarà sopra piano equigiacente, le sue parti saranno eguali di peso intorno al centro della sua base, come la gocciola A (fig. 19. tav. 4); ma se il piano fosse obliquo, tu troverai, che quanto l'una estremità è più alta, che il centro della sua base più che l'equigiacente, tanto più peso acquista di là dal centro.

CAPITOLO XLIX.

Dell'acqua posta nel vaso, e suo moto.

L'acqua posta in un vaso spanso, mostra avere più tenace contatto coll'aria, che con il fondo del vaso, così nel moto circolare d'esso vaso, come nel retto; e la prova di questo si vede nel subito moto del vaso, perchè allora si genera subita onda dell'acqua, che per esso è contenuta; e la ragione di questo è che l'acqua non ha peso sopra il suo fondo, come ella ha nel contatto dell'aria, dove ella trova più resistenza, che nel contatto del fondo di tal vaso: e per questo ella fa onda nel subito moto del vaso, perchè è più rattenuta dall'aria, che dal fondo ec.

CAPITOLO L.

Dell'acqua nel vaso, e sua capacità.

Delli vasi d'eguale capacità d'aria, quello riceverà in se quantità maggiore d'acqua, il quale discenderà in più infima bassezza.

Delli vasi di egual diametro e concavità, quello contiene dentro a se meno quantità d'acqua, il quale fia più remosso dal centro del mondo.

La dimostrazione di queste due proposizioni, è perchè la superficie dell'acqua nel vaso più vicino al centro del mondo è più elevata sopra li labbri del suo vaso, che la superficie dell'acqua del vaso più distante da esso centro. Diansi li due vasi d'eguale capacità (fig. 20. tav. 4.) l'uno ABC, e l'altro DE e che DE sia più remosso dal centro del Mondo K, che ABC dal centro del Mondo I. Dico, che ABG superficie dell'acqua nel vaso ABC è più elevata sopra li labbri del detto vaso, che non è la superficie DEH sopra i labbri del vaso DE, come è manifesto nella figura.

Altrimenti se la superficie ABG fosse in qualche sua parte più bassa delle altre parti, e la superficie DEH restasse in qualche parte più alta, seguirebbe, che le parti dell'una, e dell'altra superficie non fossero equidistanti dal centro del Mondo, e che l'acqua nelli vasi immobili da se rimovesse per la quarta di questo.

Se adunque l'acqua nelli vasi immobili deve essere ferma, ella ha da avere le sue parti equidistanti dal centro, e per conseguenza resta la superficie del vaso più basso più elevata, e così si è provato.

LIBRO SECONDO

DEL MOTO DELL' ACQUA

CAPITOLO I.

Che cosa è moto retto dell' acqua.

Moto retto dell' acqua è quello, che dal fiume viene fatto con la via più breve, come AB nella (fig. 21. tav. 5.) è moto dritto, perchè vien fatto per la via più breve.

CAPITOLO II.

Che cosa è moto curvo dell' acqua.

Moto curvo dell' acqua è quello, col quale scorre il fiume infra diverse obliquità d' argini, come nella medesima figura CDEF è moto curvo cagionato dalla inegualità, ed obliquità GH, IK, ed LM, NO dalli argini GK, ed LO.

CAPITOLO III.

Del moto incidente dell' acqua.

Moto incidente è quello, che scorrendo infra gli argini può percorrere in qualche oggetto, o nell' argine, o altrove come li moti AB, e CD segnati a basso sono incidenti, perchè l' uno va a percuotere nell' argine nel punto B; e l' altro nell' obietto DE; sicchè il moto dell' acqua non fa mai angoli, se non quelli dell' incidenza (fig. 22. tav. 5.)

CAPITOLO IV.

Del moto riflesso dell' acqua.

Moto reflesso è quello, che nasce dalla percussione del moto incidente, il quale è fatto nell' obietto particolare del fondo, o delli lati

del canale, come nelle medesime figure il moto BG e li moti BT, e DF sono moti reflessi cagionati dalla percussione dell' acqua incidenti AB e CD, sicchè sempre dove si impedisce il moto incidente, quivi nasce il moto riflesso ec.

CAPITOLO V.

Che cosa è moto circonvolubile dell' acqua.

Il moto circonvolubile è quello, che viene cagionato dal moto riflesso coll' incontrarsi nell' acqua vicina, che percuotendola si va in se medesima raggirando, come nella prima figura (fig. 22. tav. 5) L' acqua BH riflessa dal B in H viene a farsi circonvolubile dalla percussione, che viene dall'acqua incidente OH; ed il simile fanno i riflessi BL e BM; e nella seconda figura l' onda EV ed EX.

CAPITOLO VI.

Del moto retto circonvolubile.

Qui li due corsi dell' acqua s' incontrano insieme nella linea AB (fig. 23. tav. 5.) e da tale percussione si vanno aggirando infra loro, ed integralmente; perchè dalla superficie al fondo si percotono, e creata ch' è tale rivoluzione essa è sospinta fuori dal sito, dove fu creata dall' impeto delle sopravvegnenti acque, ed in tale trasmutazione essa rivoluzione ha acquistato due moti, cioè il naturale suo circonvolubile intorno al suo centro, il secondo è quello, che esso acquista da luogo a luogo per la via più breve, adunque questo sarà moto retto circonvolubile.

CAPITOLO VII.

Del moto dell' acqua corrente.

L' acqua corrente ha in se infiniti moti maggiori e minori, che il suo corso principale. Questo si prova per le cose che si sostengono infra le due acque, e si dimostrano bene nell' acque chiare li veri moti dell' acqua, che li conduce. Perchè alcuna volta la caduta dell' onda inverso al fondo le porta con seco alla percussione di tale fondo, e rifletterebbe seco alla superficie dell' acqua se il corpo notante fosse sferico; ma spesse volte non lo riporta perchè ci sarà più largo, o più

stretto per un verso, che per l'altro, e la sua uniformità è percossa dal maggior lato da un'altra onda reflessa, la quale va rivolgendo tal mobile, il quale tanto si muove quanto egli è portato; il qual moto è quando veloce, quando tardo, e quando si volta a destra, e quando a sinistra, ora in su, ora in giù rivoltandosi, e girando in se medesimo, ora per un verso, ora per un altro obbedendo a tutti li suoi motori, e nelle battaglie fatte da tali motori sempre ne va per preda del vincitore.

CAPITOLO VIII.

Che il moto incidente dell' acqua è più potente del moto riflesso.

Sarà più potente il moto del mobile incidente, che il suo moto riflesso, e per questo il moto incidente dell' acqua sarà più potente del suo reflesso. Poichè la percussione degl' incidenti fatta nell' obietto denso dell' argine, o del fondo diminuisce parte dell' impeto congiunto ad esso mobile, la qual diminuzione non lascia potente tal moto riflesso, come era detto incidente; e benchè in ogni grado di moto l' impeto del mobile si diminuisca per sè senza percussione di denso, non resta per questo, che tal percussione nol diminuisca assai più. Imperocchè se tu misuri il moto, che tal mobile avesse fatto senza incidenza, e misuri il moto nato da molte incidenze, ci sarà più lungo il moto continuato ad un medesimo luogo, che quello che tante volte dall' incidente è interrotto, ancora che nell' inprincipio dell' impeto di ciascheduno di loro fossero di potenza eguale infra loro. Adunque sia AB (fig. 24. tav. 5.) moto incidente, e BGR moto riflesso, dico che è più potente il moto AB, che il moto BGR; sì perchè l' impeto del moto AB viene ad essere diminuito dalla percussione che fa in B, dove si genera il moto riflesso BG, ed indi il moto riflesso GR assai più diminuito per la seconda percussione; sì anche perchè supposto, che l' impeto del moto reflesso BGR nel suo principio B sia di egual potenza con l' impeto del moto incidente AB nel suo principio A. Se misuri l' uno e l' altro in un dato tempo, vedrai che riesce più lungo il moto AB che il moto BGR.

CAPITOLO IX.

Che l' acqua sempre termina il suo corso per la linea dell' incidenza.

Ogni mobile, che genera riflessione termina il suo corso per la linea dell' incidenza, e questo accade per la passata, che dice che il moto

incidente è di maggior potenza, che il moto riflesso, e quello che è più potente ha più durabilità che il meno potente.

CAPITOLO X.

Del moto incidente e riflesso.

Ogni acqua percossa in qualche obietto si divide in quattro moti vari, e principali, cioè destro e sinistro, alto e basso. Il basso percuote il fondo, e lo dannifica ec.

CAPITOLO XI.

Del medesimo.

Dei quattro moti principali che fa l'acqua, che si divide nel suo riflettere, quella sarà più veloce, che rifletterà per angolo più acuto. Questo accade, perchè dove è l'angolo più acuto, ivi più s'alza l'acqua, e dove più s'alza acquista maggior potenza, e per conseguenza maggior velocità. A è angolo acuto, B ottuso ec. (fig. 25. tav. 6).

CAPITOLO XII.

Del medesimo.

Non si trasmuta il moto incidente nel riflesso senza percussione del fondo, e dell'argine del fiume. Questo si dimostra per la quarta di questo, e per la decima.

CAPITOLO XIII.

Del medesimo.

Dopo l'ultima altezza dell'acqua riflessa si genera il principio del moto incidente. E questo nasce perchè dopo l'ultima altezza dell'acqua riflessa cessa l'impeto del moto riflesso, e si genera il moto incidente per la nona di questo, qual dice che ogni mobile, qual genera riflessione, termina il suo corso per la linea dell'incidenza ec.

CAPITOLO XIV.

Della potenza del moto reflesso.

Il moto riflesso sarà tanto più debole, quanto esso fia più corto, Quel moto riflesso sarà più corto, il quale si causa da maggior percussione. Quella percussione sarà di maggior potenza, quale fia fatta infra angoli più eguali. E infra le percussioni fatte infra eguali angoli, quella sarà di maggior valetudine, la quale si causa in obietto più denso. Diremo adunque (fig. 26. tav. 6.) che il moto riflesso BC è più debole che il moto EF per essere più corto, cagionato da maggiore percussione infra angoli più eguali, e per essere più impedito nel sito della percussione, e più vario dal moto dell' incidenza, onde forse è diminuito dalla potenza del primo moto, ed anche per essere attraversato dal moto incidente della corrente.

CAPITOLO XV.

Del medesimo.

Il moto riflesso sarà di maggior valetudine, il quale sarà più lungo; e quello sarà più lungo, il quale si causa da più debole percussione; e quella percussione sarà più debole, la quale è causata infra angoli più diversi. E ciò accade per il moto riflesso, che è più lungo, e manco impedito, perchè poco varia dal moto dell'incidenza e percussione; e tal percussione sia poco valida, onde perde poco di potenza del primo motore. Diremo adunque che il moto riflesso EF (fig. 26. tav. 6.) è di maggior valetudine, che il moto riflesso BC; perchè perde poco di potenza del moto incidente DE, quale percote l'argine nel punto E infra angoli più disuguali, cioè infra gli angoli acuti HEI e GEF, e l'angolo ottuso DEF, quale lo rende meno impedito.

CAPITOLO XVI.

Del moto dell' acqua sorgente.

Ogni acqua che sorge si divide in superficie, e corre a diversi aspetti, e tanto più, quanto il pelago è più quieto, poichè allora si trova equidistante dal centro, e tal sorgimento per ogni aspetto è più alto.

CAPITOLO XVII.

Delli moti dell' acqua tanto sopra quanto sotto la superficie.

Tutti li moti, che si fanno dall' acqua nella sua superficie, ancora sono fatti in ogni grado di bassezza della sua profondità, e similmente in ogni grado della sua larghezza. E questo imparate dall' erbe appiccate al fondo del fiume. Perchè ogni impeto è consumato dal moto del mobile con tempo e lunghezza di moto fatto per qualunque verso.

L' erba che aveva consumato l' impeto suo, e restava obliqua, il conio dell' acqua N M A (fig. 27. tav. 6.) la spinge, e caccia A dal suo sito, e lo muove con impeto inverso B; e tanto si muove quanto dura tale impeto, e consumato che egli è il conio dell' acqua fa di qua, come di là; e così siegue, quanto durano li mobili accompagnati. E il simile fa dalla superficie al fondo, e così per qualunque verso ec.

CAPITOLO XVIII.

Della drittura de' fiumi.

L'acqua de' rotti fiumi, mai corre retta linea, perchè il fiume è tanto più veloce, quanto è più remota la sua acqua dall'argine, suo impedimento; ed anco perchè dopo la corrente si scarica ghiaia, e dopo quella si genera un' altra corrente, il moto della quale si dirizzerà, o all' argine, o al mezzo, o in tanti vari luoghi, quanti siano vari li pennelli de' colli delle ghiare che sono lasciate nel fondo dopo le predette correnti ec.

CAPITOLO XIX.

Altezza del corso del fiume.

Sempre li corsi de' retti fiumi sono più alti nel mezzo delle loro larghezze, e dalli lati, che infra il mezzo delle loro larghezze ad essi lati. Questo nasce perchè, come si dirà, infra l' un' onda e l'altra è infima bassezza dell' acqua, e l' onde si generano per la percussione dell' acqua, tanto nella corrente, come nell' argine. Adunque infra la corrente e l' argine è infima bassezza ec.

CAPITOLO XX.

Del corso del fiume.

L'acqua, che per dritto fiume discende, sempre si muove per obliquo corso dal mezzo agli argini oppositi, e da essi argini al mezzo del fiume. Questo accade per la passata, imperocchè se li corsi de' retti fiumi sono più alti nel mezzo e dalli lati, necessità vuole che l'acqua discenda e corra dal mezzo alli lati, e dalli lati al mezzo con corso obliquo.

CAPITOLO XXI.

Della velocità dell'acqua del fiume, e sua tardità.

Il fiume dritto con egual larghezza, e profondità, ed obliquità di fondo in ogni grado di moto acquista grado di velocità. Questo è manifesta per la proporzione del moto, per la quale la cosa quanto più si muove per suo corso naturale, tanto più si fa veloce, come in altra materia abbiamo provato ec.

CAPITOLO XXII.

Del medesimo.

Il fiume dritto come sopra, sebbene in ogni grado di moto acquista grado di velocità, nondimeno quanto più impedimento trova nel corso, tanto più si tarda, e fassi meno veloce. Ancor questa è manifesto per quello che altrove abbiamo provato, che la cosa che si muove per natura, o per violenza, benchè il moto sia lungo e veloce, quanto più contraddizione si oppone al suo corso, più si stracca, e più si tarda.

CAPITOLO XXIII.

Del medesimo.

L'acqua de' retti fiumi è tanto più veloce, quanto è più remota dall'argine, suo impedimento. Questo nasce dalle due passate, e si prova per la quarta di questo, che dice, dove s' impedisce il moto incidente, quivi nasce il moto riflesso, adunque se nell'argine si genera il moto riflesso, quale per la ottava è più debole dell'incidente, l'acqua sarà tanto più veloce, quanto più remota dall'argine ec.

fatta nel mezzo del fiume, si tarderà nella sua base, e vicino alla punta sarà veloce percotendo il fondo, poi si leverà eguale all'altezza dell'intersegazione, ma sempre sarà più veloce quella del mezzo, che quella che risalta (fig. 28. tav. 6.).

CAPITOLO XXXIII.

Se la corrente è più veloce di sopra o di sotto.

La corrente è più veloce di sopra, che di sotto. Questo accade, perchè l'acqua di sopra confina con l'aria, che è di poca resistenza, per essere più lieve dell'acqua; e l'acqua di sotto confina con la terra, che è di grande resistenza per essere immobile, e più grave che l'acqua; e per questo seguita, che la parte che è più distante ad esso fondo ha meno resistenza che quella di sotto, la quale confina con la terra, che è resistente ed immobile, e per conseguenza più veloce di sopra che di sotto. E provasi per la seguente qual dice, che li fiumi di egual fondo e larghezza, i quali ec.

CAPITOLO XXXIV.

Del medesimo.

Li fiumi di egual fondo e larghezza, quali ruinano al loro fine, corrono più sopra che sotto. Questo si dimostra per la quarantesimaottava del primo, che dice, che se il piano della gocciola fosse obliquo, quanto l'una estremità è più alta, che il centro della sua base più che l'equigiacente, tanto più peso acquista di là dal centro; adunque li fiumi di egual fondo e larghezza, ruinando al lor fine, corrono più di sopra che di sotto; perchè nel fine del fiume l'acqua di sopra è più veloce nel cadere che quella di sotto; onde l'acqua superiore, che successivamente s'appoggia a quella, è necessario che sia di tal moto, quanto fu quella che è detta ec.

CAPITOLO XXXV.

Della potenza dell'acqua corrente.

L'acqua corrente è più potente di sopra che di sotto, e questo nasce dalle due precedenti, quali dicono la corrente essere più veloce di sopra che di sotto ec.

CAPITOLO XXXVI.

Che la corrente ha meno rivoluzione di sopra che di sotto.

L'acque hanno più rivoluzioni dalla mezza altezza in giù, che da essa mezza altezza in su. E questo per li molti obietti che sono in fondo de' fiumi, e di sopra ve ne sono pochi, salvo gli obietti posti sopra al fondo, che superano esse acque ec.

CAPITOLO XXXVII.

Dove è maggior corrente di sopra che di sotto.

L'acqua, che con declinato movimento discenderà sopra globuloso fondo, fia di più veloce corso in superficie, che sotto. Provasi per la passata, perchè dove l'acqua ha maggiori rivoluzioni più si tarda ec.

CAPITOLO XXXVIII.

Dove è maggior corrente di sotto che di sopra.

Li fiumi, che si muovono contro li corsi de' venti, fiano di tanto maggior corso di sotto che di sopra, quanto la sua superficie si fa più tarda, essendo sospinta da' venti, che prima. La ragione di questo sia, che essendo li fiumi di egual profondità e latitudine, di pari corso in su il fondo che in superficie; necessaria cosa è, che la ricalcitrazione che fa il vento contro alle correnti superficie faccia quella tornare indietro, e non basta ad esse onde alquanto elevarsi in alto, che al fine cadendo entrano sotto l'altre, e vanno al fondo, dove trovando l'altra corrente s'accompagnano con essa; e perchè l'argine non è capace di questa moltiplicazione, è necessario che esso fondale corso si raddoppi, se non l'acqua verrebbe a levarsi molto fuori dagli argini del fiume. A sia l'acqua della superficie, B viene ad essere l'acqua che corre sopra la superficie del fondo (fig. 29. tav. 6).

CAPITOLO XXXIX.

Del medesimo.

L'acqua, che con declinante corso ferirà per linea traversa sopra la piana superficie dell'altr'acqua, seguirà il principiato fondo per retta

linea sino al fondo, a facendosi coperchio della percossa acqua, farà maggior corso di sotto che di sopra. E questo accade perchè con tale declinazione acquista velocità e potenza; e con quella siegue l'incominciato corso, insino a tanto che non sia consumato tale impeto (fig. 30. tav. 6).

CAPITOLO XL.

Dove la corrente è di egual velocità di sopra, e di sotto.

Il moto fatto dall'acqua infra il fondo e la superficie sarà di egual velocità, se il fondo d'esso fiume fia dritto ed eguale in obliquità e larghezza. Questo si dimostra, perchè dove non si genera il moto riflesso, ivi il moto incidente non si tarda, adunque se il fondo fia dritto senza globulenze, non vi si genera riflessione per la definizione del moto riflesso; qual dice: il moto riflesso è quello che nasce dalla percussione del moto incidente negli obietti particolari del fondo e dell'argine, e per conseguenza non si tarda, e così sarà eguale in velocità ec.

CAPITOLO XLI.

Del medesimo.

La corrente bassa è tanto veloce di sopra che di sotto; e la ragione è, che nella bassezza dell'acqua la superficie è tanto vicina al fondo, che sebbene l'acqua del fondo sii tarda, e la superficie veloce per sua natura, nondimeno per la contiguità la superficie partecipa della tardità del fondo, e l'acqua del fondo partecipa della velocità della superficie, in modo che restano eguali in velocità ec.

CAPITOLO XLII.

A conoscere se un'acqua corra più di sotto, che di sopra.

Di una bacchetta che sia di sopra infilata in baga, e di sotto in sasso, quella parte che avanza di sopra alla baga, se penderà in verso all'avvenimento dell'acqua, correrà l'acqua più in fondo che di sopra, e se detta bacchetta penderà inverso il fuggimento dell'acqua, correrà il fiume più di sopra che di sotto; e se resta dritta la bacchetta, il corso sarà di pari velocità di sotto, e di sopra (fig. 31. tav. 7.)

CAPITOLO XLIII.

Del medesimo.

Se voi vedrete, dove in alcun luogo sopra la superficie, ed in alcuno sotto la superficie sia più veloce, getta acqua tinta insieme con olio sopra l'acqua corrente, ed avverti al fine del corso chi prima giunge, cioè se giunge prima l'olio, l'acqua corre più di sopra che di sotto, se giunge prima l'acqua tinta, il fiume corre più di sotto che di sopra.

CAPITOLO XLIV.

Regola per giudicare li moti, e corsi de' fiumi.

Se vuoi ben giudicare tutte le figure delli moti, e delli corsi dell'acqua, vedi l'acqua chiara di piccola profondità sotto li raggi del sole, e vedrai mediante esso sole tutte l'ombre, e tutti li lumi delli detti moti, e delle cose portate dall'acqua.

CAPITOLO XLV.

Perchè il moto dell'acqua, benchè sia più tardo che quello dell'uomo, pare sempre più veloce.

La ragione di questo è che se tu guardi al movimento dell'acqua l'occhio tuo non si può fermare, ma fa a similitudine delle cose vedute nella tua ombra quando cammini; che se l'occhio attende a contemplare la qualità dell'ombra, le festuche, o altre cose che sono contenute da essa ombra, paiono di veloce moto, e parerà che quelle siano più veloci a fuggire da detta ombra, che l'ombra a camminare ec.

CAPITOLO XLVI.

Dell'obliquità laterale de' fiumi.

L'obliquità laterali dell'acque dritte sono maggiori o minori, secondo le maggiori o minori velocità. Questo si prova per la decimottava di questo, quale dice: l'acqua delli retti fiumi mai corre per retta linea; e per la ventesima, quale dice: l'acqua che per dritto fiume discende sempre si muove per obliquo corso, e per la trentesimaseconda, quale dice: corrono i fiumi quando sono dritti con molto maggior impeto nel

mezzo, che dalli lati. Adunque l'inegualità, ed obliquità laterale dell'acqua dritta nasce da maggiore, o minore velocità ec.

CAPITOLO XLVII.

Del moto de' fiumi.

L'acqua di fondo ineguale fa contrari moti nella superficie e al fondo. Questo nasce per il moto riflesso dell'acqua percossa nell'inegualità del fondo ec.

CAPITOLO XLVIII.

Del medesimo.

Dove si varia l'obliquità del fondo con eguale larghezza, si varia l'obliquità del corso e sua velocità. Questo si prova per la passata, perchè li moti contrari fatti dalla superficie al fondo, e dal fondo alla superficie, dove occorrano, viene ritardata la corrente.

CAPITOLO IL.

Dell' altezza e profondità dell' acqua.

L'acqua mossa per egual larghezza e fondo, avrà tante varie grossezze, quante obliquità di fondo, dove corre. Poichè è manifesto, che l'acqua riempie qualsivoglia concavità del suo fondo prima che soprabbondante scorra ec.

CAPITOLO L.

Del medesimo.

Dove l'acqua è più veloce, essa è di minor profondità; e così di converso sarà più profonda dove essa avrà minor moto, essendo per tutto il fiume di egual larghezza. Questo si prova per la quarantesima dell'ottavo che mostra, che il fiume dà transito in ogni parte della sua larghezza con egual tempo e eguale quantità d'acqua, essendo esso fiume di qualunque varietà si sia, o per larghezza, o per obliquità, o profondità, o tortuosità ec.

CAPITOLO LI.

Del medesimo.

L'acqua mossa per eguale larghezza e fondo, quanto sarà più veloce in un luogo che nell'altro, tanto proporzionatamente sarà più sottile. Provasi per la passata, che dice: dove l'acqua è più veloce, essa è di minor profondità, essendo il fiume di egual larghezza ec.

CAPITOLO LII.

Del medesimo.

L'acqua che corre sopra eguale obliquità di fondo, quella avrà meno profondità che sarà di maggiore larghezza. Questo siegue dalla sessantesima, qual dice, *l'acqua che s'allarga, si viene ad abbassare di profondità ec.*

CAPITOLO LIII.

Del medesimo.

Il fiume, che corre di disugual corso, fa disuguale profondità e larghezza; la ragione è che quella parte del fiume, che si muove più veloce, causa il suo movimento da più declinante fondo; e dopo essa declinazione, l'acqua percote in quella parte, dove finisce detta declinazione, e leva la ghiara portata in alto, e fa contro il suo impeto resistente un argine, onde accade che l'acqua si fa piana infra il corso e l'argine e la superficie della sopravvegnente acqua fa impeto nella superficie dell'acqua piana; e così la superficie della sopravvegnente acqua trova resistenza nella superficie di quell'acqua di minor colpo di lei, e subito si volta in traverso corso ec.

CAPITOLO LIV.

Segno della profondità del fiume.

Dove si vede monti sorgere nelle acque correnti ad uso di bollori, ivi è segno di gran profondità d'acqua, donde tali bollori risaltano dopo la percussione che fa l'acqua sopra del fondo, e per la velocità del suo balzo essa esce fuori, e penetra l'altr'acqua, e si volta in verso la

superficie dell'acqua, e quella passa con detti sorgimenti, onde acquistando peso giù ricade per ogni linea d'intorno al suo centro, e riferisce di nuovo verso il fondo.

CAPITOLO LV.

Dell'acqua che corre sopra gran fondo, e suo moto.

L'acqua che corre sopra gran fondo, s'ella non v'entra con colpo non va in fondo, onde quella del fondo fa poca mutazione, e però sta d'estate più fredda, e d'inverno più calda che l'altra ec.

CAPITOLO LVI.

Del moto dell'acqua d'inegual larghezza.

L'acqua che si trova d'innanzi alli luoghi stretti de' fiumi alza la sua superficie, e corre con furia per lo stretto, al fine del qual corso ripercote in quella di più tardo moto, la quale trovando alquanto di resistenza si muta in circolari movimenti, e ripercotendo le traverse rive più s'allarga (fig. 32. tav. 7.).

CAPITOLO LVII.

Del moto dell'acqua che esce da disuguale larghezza, o altezza di bocca.

L'acqua che uscirà da disuguale larghezza, e altezza di bocca, il corso suo si piegherà, e batterà la riva dal lato della più bassa parte della sua uscita, e ripercossa la riva salterà dall'opposita parte con minor furia. Diciamo, che la bocca AB (fig. 33. tav. 7.) d'onde esce l'aqua sia dall'lato B alta braccia quattro, e dal lato A un braccio, e che la bocca stii sempre piena, perchè l'acqua declina sempre alli luoghi bassi, lei correrà inverso la parte bassa della bocca ec.

CAPITOLO LVIII.

Proporzione del moto di due fiumi.

Di due fiumi dritti di egual larghezza ed obliquità, quello sarà più veloce, che sarà più profondo. Questo nasce, perchè l'acqua più

profonda è più alta, e dove è più alta ha minor resistenza del suo fondo ec.

CAPITOLO LIX.

Della profondità del fiume.

L'acqua che si stringe si viene a profondare, e dove s'allarga, s'abbassa di profondità, essendo il fondo di eguale obliquità. Questo accade, perchè dove l'acqua si stringe, ella s'innalza per essere ritardata dal suo corso, e dove s'allarga, trova maggior sito di quello ch'ess'acqua occupa, e così diffondendosi per quello spazio si viene a bassare ec.

CAPITOLO LX.

Proporzione del moto di due fiumi.

Se due acque correranno per egual larghezza, profondità, ed obliquità di fiume, da un principio ad un medesimo fine, con egual somma d'acqua, tale proporzione sarà infra loro corsi, qual fia quella della loro larghezza: questa nasce dalla 37 e 38 dell'ottavo, quali dicono: tanto quanto accrescerai larghezza del fiume, tanto si diminuisce la velocità, e tanto quanto diminuirai la larghezza accrescerai la velocità ec.

CAPITOLO LXI.

Del moto dell'acqua morta.

Un cavallo uomo o altro, che cammini per acqua morta di mezzana profondità, farà ess'acqua sormontare con occupare assai del lido, dove esso animale con suo cammino si drizza. Questa ragione chiaramente si prova imperocchè se tu farai un passo infra ess'acqua tu troverai ess'acqua fare un onda, la quale si drizza e muove verso il luogo, dove il camminante si drizza e non si ferma, che dà effetto al suo desiderio, ed occupa alquanto della riva; il secondo passo fa un'altra onda, quale fa il simile effetto, e così il terzo, e tutti li suoi passi ognuno fa per se il medesimo in modo tale che essa riva, che prima stava scoperta, si trova per molta via coperta dall'acqua; ed uscito che tu fia dall'acqua vedrai quella con veloce corso tornare al suo sito ec.

CAPITOLO LXII.

Dell' acqua corrente per canale convesso, o concavo.

Impossibile è che per canale convesso l'acqua corra con grossezza eguale, ancora che tale canale sia eguale in larghezza (fig. 34. tav. 7.).

Possibile è che per canale concavo nella sua lunghezza l'acqua corra con egual profondità ec.

CAPITOLO LXIII.

Della proporzione del corso dell' acqua.

Quanto più breve sarà il corso de' fiumi, tanto fia di maggiore velocità; provasi per la ventesimasettima di questo, che dice: tanto si fa veloce il moto dell' acqua, quanto ella ha maggiore declinazione, e da questa ne siegue la conversa, tanto più tardo sarà il corso de' fiumi, quanto fia di maggior lunghezza ec.

CAPITOLO LXIV.

Del medesimo.

L' acqua che da un principio si muove al fine, sarà tanto più tarda per arco che per corda, quanto è più lungo l'arco che la corda. Questa si prova per la passata. Ma dice qui l' avversario, che li moti proposti saranno fatti con egual tempo; imperciocchè sebbene l' acqua corre più tarda per AD (fig. 35 tav. 7) che per AB, ella ristora il moto per DC, che è più repente che BC. Qui si risponde, che l' acqua DC è sottile e veloce, e l' acqua AD è tarda e più grossa. E sebbene giunge in fine dell' acqua in C dal D come in C dal B., quella del DC è tanto più sottile e meno acqua che quell' acqua che viene dal B, quanto la linea DC è meno obliqua che la linea CD; sicchè in pari tempo l' acqua DC è meno del BC.

CAPITOLO LXV.

Scontro di due moti riflessi dell' acqua.

Il corso del fiume ha due principali riflessi, uno delli quali è dal fondo alla superficie, e l' altro dall' una all' altra riva, e se essi si

scontrano l'uno nell'altro, sempre l'impeto del percussore si congiunge al percosso, e se il percussore è di maggiore quantità che la cosa percossa, allora una parte della maggiore, che sia eguale a tutta l'acqua percossa rifletterà in dietro, e l'altra seguirà il suo primo moto incidente, come si proverà da basso ec.

CAPITOLO LXVI.

Del moto riflesso dell' argine.

Quanto meno curvo sarà l'argine, dove percuote l'acqua incidente col primo salto, tanto il secondo salto fia più remoto dal sito, d'onde il primo si partì. Provasi per la quattordicesima che dice: quell'acqua nel suo riflettere sarà più veloce, che rifletterà per angolo più acuto, e per la quindicesima quel moto riflesso sarà più lungo, il quale si causa da più debole percussione, e quella percussione è più debole, la quale è causata infra angoli più diversi. Diremo adunque che l'acqua (fig. 36 tav. 8) AB percuotendo nell'argine RBC nel punto B farà il secondo salto in D più remoto dal sito B, che non fa l'acqua EF percossa dall'argine SFG nel punto F, risaltando nel punto H, quanto l'angolo B è più acuto che l'angolo F ec.

CAPITOLO LXVII.

Dello scontro dell' acqua.

La linea dell'acqua, che ha maggior movimento, rompe quella del minor moto, e sotto essa si ficca, e questo accade perchè nello scontro de' due gravi il meno potente dà luogo al più potente ec.

CAPITOLO LXVIII.

Dell' entrata dell' acqua nel pelago, e suo fondo.

Se l'entrata dell'acqua nel pelago (fig. 37. tav. 8.) sarà di figura circolare, la concavità del suo fondo sarà lunare, ricevendo la ghiara infra uno, o due corni di tal figura ec.

CAPITOLO LXIX.

Del medesimo.

Delli fiumi che hanno il fondo più basso della superficie dell' acqua marina, non corre se non quell' acqua, che supera essa marina; e questo si manifesta per la ventesimasettima del primo, che dice: l' acqua d' eguale altezza non ha per se moto, per la conversa avrà moto quella che è d' altezza ineguale, con tanta maggiore o minore velocità, quanto l' inegualità fia di maggiore, o minor differenza ec.

CAPITOLO LXX.

Del medesimo.

L' acqua corrente torbida, s' ella nasce alta ed entra alta nel pelago, essa corre assai per l' altezza dell' incominciato impeto avanti che la si profondi, e mischi con l'altr' acqua. Provasi per la cinquantesimasesta di questo, qual dice, che l' acqua corre sopra gran fondo, se ella non ne entra con colpo, non va in fondo, e questo insintantochè duri l' impeto del suo corso.

CAPITOLO LXXI.

Del medesimo.

L' acque correranno l' una sopra l' altra (fig. 38. tav. 8.) senza mischiarsi per lungo spazio, delle quali l' introito loro nel pelago è più alto, e veloce l' uno che l' altro, come si proverà a basso ec.

CAPITOLO LXXII.

Dell' acqua che percote l' altr' acqua.

L' acqua che con molta obliquità percote l' altr' acqua, quella che prima percote immediatamente si riflette e si tarda, e quella che sopravviene la copre con sottile veste, e corre veloce sopra quella che prima si tardò, e con lei poi si riflette, e si tarda nel medesimo sito dell' antecedente; e l' acqua che succede fa il simile sopra di lei, e così successivamente siegue suo corso (fig. 39. tav. 9.).

CAPITOLO LXXIII.

Dell' acqua che passa per l' altr' acqua.

L' acqua che discenderà da P in H (fig. 40. tav. 9.) e risalterà in D, passerà sotto l' acqua morta MD senza mischiarsi con lei, e portarne seco parte alcuna; l' acqua che discende da P in K risalterà in D, senza lasciarne di se parte alcuna K, essendo tutta la larghezza di tal corso eguale.

CAPITOLO LXXIV.

Del medesimo.

L' acqua che caderà da M in H (fig. 41. tav. 9.) porterà con seco l' acqua, che cade dal K in H per il moto riflesso HN, il che non farebbe, se la percussione che fa KH sopra il fondo non rompesse il corso dell' acqua MH ec.

CAPITOLO LXXV.

Del medesimo.

Dimando se il corso di due linee d' acqua nel traversarsi nel mezzo, o in parte de' corsi de' fiumi s' intraversano per il passare l' una per l' altra, o l' una sopra l' altra, o dopo la percussione, o ciascuna rimbalzi in dietro (fig. 42. tav. 9.). Certo in dietro balza, perchè impossibile è che due corpi passino l' uno per l' altro. Ma poichè le due acque fiano insieme percosse, esse s' allargheranno nel contatto; e poichè fiano percosse si verrebbono a partire con egual distanza dal centro della percussione, e quella parte che va in su seguita sua natura, e l' altra parte sotto al centro, che vorrebbe andare in giù, non potendo, cresce quello di sopra ec.

CAPITOLO LXXVI.

Dello scontro dell' acqua.

Delle due acque di qualunque grossezza siano, scontrandosi insieme, sempre il contatto fia di eguale grandezza; e questo è manifesto, altrimenti seguirebbe, che data, *verbi grazia*, una minore grossezza

d'acqua subdupla all'altra, se nel contatto non fossero eguali, che fosse maggiore o minore della sua propria quantità. Diciamo adunque che, se la maggiore è un braccio, e la minore un mezzo, la minore non percote la maggiore, se non nella sua metà, e così la maggiore percote la minore colla sua metà ec.

CAPITOLO LXXVII.

Del medesimo.

Infra due acque di pari potenza, e d'ineguale grossezza che s'incontrano insieme, la minore di quantità sarà più veloce, e questo nasce per la passata; perchè la minore con tutta la sua potenza percote la maggiore, se non in tanta parte, quanto è essa minore; ed essa maggiore nella percussione è tanto di minor potenza, quanto ella supera in quantità la minore, e per questo la minore sarà di maggior potenza e velocità ec.

CAPITOLO LXXVIII.

Del medesimo.

Se di due acque l'una scontrandosi con l'altra fia di doppia potenza, e di doppia quantità all'altra, il loro contatto fia eguale in potenza e quantità. Provasi per le due passate. Perchè se la quantità e potenza è dupla, deve essere il contatto della maggiore con la metà della sua quantità e potenza, e per conseguenza deve essere eguale.

CAPITOLO LXXIX.

Del medesimo.

Delle due acque d'ineguale grossezza scontrandosi insieme, quella parte della maggiore, che non cade in contatto, sormonta e passa scorrendo per la retta linea del suo moto. E questo accade, perchè tal parte d'acqua non riceve alcuno impedimento o percussione, che la ritardi e rifletta indietro.

CAPITOLO LXXX.

Del medesimo.

Dove l'acque si congiungono, ivi il vicino moto che siegue fia tardo; e questo accade per essere il moto riflesso più tardo dell'incidente, e dove l'acque si congiungono, ivi si genera il moto riflesso.

CAPITOLO LXXXI.

Del medesimo.

Delle due acque d'egual grandezza, moto e potenza scontrandosi insieme, sempre l'angolo della riflessione dell'una fia eguale alla riflessione dell'altra. Questo è manifesto, altrimenti l'una sarebbe più potente dell'altra, per quello che è detto di sopra ec.

CAPITOLO LXXXII.

Della velocità del fiume,

Li fiumi di pari nascimento, che scorrono per egual pianura con eguale larghezza d'argine, e corrono ad un medesimo fine, quello che fia di più torto cammino, sarà di più tardo movimento; e quanto la larghezza del dritto fiume entra nelle torture dell'altro, tanto fia di più veloce corso di lui. Questa è chiara per quello che è detto nella sessantesimaquarta e sessantesimaquinta di questo.

CAPITOLO LXXXIII.

Del medesimo.

Dove l'acqua s'incontra in qualche obietto, o scoglio sott'acqua, ivi si fa più veloce, perchè s'alza e acquista peso.

LIBRO TERZO

DELL' ONDA DELL' ACQUA

CAPITOLO I.

Dove non si genera onda nell' acqua.

L'acqua che si muoverà infra argine e fondo dritto e polito non farà onda di nessuna sorta. Quel che è detto accade, perchè onda non si genera, se non per moto riflesso, come si dirà, e il moto riflesso nasce dalla percussione del moto incidente, il quale è fatto nell' obietto particolare del fondo, o dei lati del canale; e se in essi luoghi non saranno obietti particolari, per quel che si è detto, non si genera onda alcuna (fig. 43. tav. 10.).

CAPITOLO II.

Dove si genera onda nell' acqua.

L'onda non si genera, se non dove si trova il moto riflesso. Quel che è detto accade, perchè l'onda non si genera, se non mediante qualche percussione come dirò nella sua definizione; e dove si fa percussione nell' acqua, ivi si genera moto riflesso; adunque l'onda non genera, se non dove si trova il moto riflesso.

CAPITOLO III.

Che cosa è l'onda dell' acqua.

L'onda è impressione di percussione riflessa dell' acqua, la quale sarà maggiore o minore a proporzione della maggiore o minore percussione ec.

CAPITOLO IV.

Dell' impressione fatta nell' acqua.

Ogni impressione dell' acqua si mantiene per lungo spazio, e tanto più, quanto è più veloce; perchè sarà tanto più veloce, quanto sarà cagionata da maggior percussione, o vero impeto.

CAPITOLO V.

Quale impressione dell' acqua sia più permanente.

L' impressione de' moti dell' acqua fiano più permanenti, dove l'acqua portata dall' impeto entra in pelago di più tardo moto, e così di converso, l' impressioni de' moti dell' acqua fiano meno permanenti, dove l' acqua portata dall' impeto entra in pelago di più veloce moto. E questo accade, perchè l' impeto viene ritardato, e si distrugge dove trova impedimento, quale si trova nell' acqua di più veloce moto, e non tanto nell' acqua di più tardo moto ec.

CAPITOLO VI.

Dell' impressione dell' acqua infra l' aria.

L' impressioni fatte dall' acqua infra l' aria si distruggono nel primo moto che esse fanno inverso la terra, perchè l' impeto si consuma nel moto naturale, che si genera nell' acqua infra l' aria.

CAPITOLO VII.

Dell' impressione dell' acqua infra l' acqua, e infra l' aria.

L' impressioni de' moti fatti dall' acqua infra l' acqua sono più permanenti che l' impressioni che essa acqua fa infra l' aria. E questo accade, perchè l' acqua infra l' acqua non pesa, come è provato nel primo, ma solo pesa l' impeto, il quale muove ess' acqua senza peso insino che esso impeto si consuma ec.

CAPITOLO VIII.

Dell' impeto dell' acqua.

L'impeto è molto più veloce che l'acqua; perchè molte sono le volte che l'onda fugge il luogo della sua creazione, e l'acqua non si muove dal sito. A similitudine dell'onda fatta il Maggio nelle biade dal corso de' venti, che si vede correre l'onda per le campagne, e le biade non si muovono dal loro sito ec.

CAPITOLO IX.

Del medesimo.

Alcune volte sono più veloci l'onde che il vento, e alcuna volta il vento è molto più veloce dell'onda. E questo provano li navigli nel mare nell'onde più veloci che il vento; poichè può essere che l'onde siano concitate da gran venti; e che il vento sia levato, e l'onda abbia riservato ancora grande impeto ec.

CAPITOLO X.

Del medesimo.

L'onda, o vero l'impeto dell'onda osserva la sua linea infra l'onda immobile fatta nella grandissima corrente dell'acqua, non altrimenti che si faccia il raggio solare nel corso de' venti ec.

CAPITOLO XI.

Del medesimo.

L'onda dell'impeto alcuna volta è immobile nella grandissima corrente dell'acqua, e alcuna volta è velocissima, cioè nelle superficie dell'acque morte; perchè una percussione sopra dell'acqua fa più onde ec.

CAPITOLO XII.

Perchè il moto dell'impressione dell'acqua penetra l'uno l'altro senza mutazione della loro prima figura.

Se getterai in un medesimo tempo due piccole pietre alquanto distanti l'una dall'altra sopra un pelago d'acqua senza moto, tu vedrai

causare intorno alle dette due pietre due separate quantità di circoli, le quali quantità accrescendo, vengono a scontrarsi insieme; domando, se l'un cerchio nello scontrarsi con suo accrescimento nell'accrescimento dell'altro, esso entra nella sua onda penetrando l'onda dell'altro. Come passa N in C nel medesimo tempo, che N passa in D (fig. 44. tav. 10.) Ovveramente se tali loro percussioni risaltando in dietro infra eguali angoli. Come se C entrando in N saltasse in D; e così D percotendo in N risaltasse in C. Questo è bellissimo quesito, e sottile. Al quale rispondo, che se il moto dell'impressione dell'acqua fia accompagnato col moto della medesima acqua, come occorrerebbe; se i circoli fossero cagionati da grandissime percussioni, non è dubbio che, ivi creandosi nuovo moto riflesso per la percussione dell'onda, si cagioni ancora nuova impressione in modo, che le prime restano distrutte, e così C entrando in N, non risalta in D; nè D percotendo in N, risalta in C; ma se il moto dell' impressione dell' acqua fia solamente accompagnato dall'impeto, e non dal moto della medesima acqua, dico che N passa in C nel medesimo tempo che N passa in D. E la ragione è, che benchè ivi apparisca qualche dimostrazione di movimento, l'acqua non si parte dal suo sito; perchè l'aperture fatte dalle pietre subito si rinchiusero, e quel moto fatto dal subito aprire, e serrare dell'acqua fa in lei un certo riscotimento, che si può piuttosto dimandare tremore che movimento. E che quello io dico ti si faccia più manifesto, poni mente a quelle ferbuche, che per loro leggerezza stanno sopra l'acqua, e vedrai, che per l'onda fatta sotto loro per l'accrescimento di circoli, non si partono però dal loro sito; essendo adunque questo tale risentimento di acqua più tosto tremore che movimento, non si possono più incontrarsi, rompersi l'un l'altro, perchè avendo l'acqua tutte le sue parti di una medesima qualità, è necessario che le parti attacchino esso tremore l'una l'altra senza mutarsi dal loro luogo; perchè stando l'acqua nel suo sito, facilmente può pigliare esso tremore dalle parti vicine, e porgerle alle altre vicine, sempre diminuendo sua potenza insino al fine. E perchè in tutti i casi del moto dell'acqua è gran conformità coll'aria, io allegherò per esempio l'aria, nella quale benchè le voci, che la penetrano, si partano con circolari movimenti dalle loro cagioni, niente di meno li circoli mossi da diversi principii si scontrano insieme senz'alcun impedimento, e penetrano e passano l'un l'altro mantenendo sempre per centro le loro cagioni.

CAPITOLO XIII.

Del moto riflesso dell' onda.

Il moto dell'acqua infra l'acqua muta tanti corsi riflessi per qualunque verso, quanti sono li obietti vari in obliquità, che ricevono il moto incidente di tale acqua ec.

CAPITOLO XIV.

Degli obietti dell' acqua.

Sono gli obietti dell'acqua di tre sorta, cioè o acqua percossa dall'acqua, o obietto piegabile, o stabile ec.

CAPITOLO XV.

Della percussione dell' acqua negli obietti.

L'acqua che percote negli obietti, alcuna volta risalta assai, alcuna volta poco, e alcuna volta discende; e questo nasce dagli obietti stretti o larghi, o dalla discesa maggiore o minore d'innanzi ad essi obietti, o dalla corrente più o meno potente che percuote tali obietti.

CAPITOLO XVI.

Della potenza dell' acqua nella percussione degli obietti.

L'acqua, che correrà per il canale d'egual latitudine e profondità, fia di più potente percussione nell'obietto che se gli oppone, perchè tutti gli elementi fuori del loro naturale sito desiderano ad esso sito ritornare (e massime foco, acqua e terra), e quanto esso ritorna fia fatto per via più breve, tanto fia essa via più dritta, e quanto più dritta via fia maggiore la percussione nella sua opposizione. Adunque perchè le linee dell'angolo EMN (fig. 45. tav. 10.) sono più dritte, che le linee dell'angolo ACB, maggior fia la percussione, che riceverà la cosa posta nella punta dell'angolo M, che quella dell'angolo C. Questo medesimo effetto farà il vento, che corre per le strade di eguale larghezza. Onde vedrai, che se metterai un legno nell'angolo M, l'aqua percossa in detto obbietto si leverà assai molto toccando con il suo risaltamento la cosa opposta per la sua altezza. E se metterai detto legno

nell' angolo C l' acqua percossa in detta opposizione risalterà assai meno. E se tu mi dicessi, che la linea XF è tanto più lunga, che la linea ZF; la quale secondo che mi mostri nella .... del secondo, quanto più si muove per suo naturale corso fia più veloce. In quanto a questo non ti si negherà la data allegata ragione. Ma bene sopra essa si dimostrerà la ventesimaseconda del medesimo secondo, che il fiume dritto, sebbene in ogni grado di moto, acquista grado di velocità quanto più contraddizione s' oppone al suo corso più si stracca, e più si tarda. Se adunque la linea XF pervenuta in F avrà trovato tanti intraversamenti de' corsi d' acqua vegnente, ovvero risaltata dall' opposita riva, verrà a indebolire tanto il suo corso, che non sarà più potente percussione quella della linea XF che l' altra della linea ZF. Che sia vero fanne la prova, ed opponendo qualche cosa al suo corso, vedrai l' acqua risaltare per la linea della lunghezza della cosa opposta, stante dritta. E se fosse più potente la linea XF che la linea ZF, l' acqua dopo la percussione risalterebbe inverso la riva DQ e non risaltando più in qua, che in là; adunque le forze delle linee XF e QF, e le loro percussioni sono infra loro eguali ec.

CAPITOLO XVII.

Del medesimo.

Se due acque correnti per due canali con eguale larghezza e profondità, e di disuguale longitudine concorreranno ad un medesimo obietto, la risaltazione della parte dell' acqua del canale più lungo dopo la sua percussione caderà sopra la parte del canale di minor longitudine. Provasi per la ventesimaprima del secondo, che dice: *il fiume dritto con eguale larghezza, e profondità in ogni grado di moto acquista velocità*, e per la sessantesimaottava del medesimo, che dice: *la linea dell' acqua che ha maggior movimento rompe quella del minor moto, e sotto essa si ficca* (fig. 46. tav. 10). Dico adunque che l' acqua del canale AB più lungo, e per conseguenza più veloce, concorrendo nell' obietto B con l' acqua del canale CB d' eguale larghezza e profondità, ma di minor lunghezza, e per conseguenza di minor potenza, dopo la percussione si volterà sopra la parte dell' acqua CB, e così abbiamo provato l' intento ec.

CAPITOLO XVIII.

Qual acqua sia più potente nella percussione degli obietti.

L'acqua torbida fia di molto maggior percussione nell'opposizione del suo corso, che non fia l'acqua chiara. Provasi per la ventesimaseconda del primo, qual dice l'acqua torbida è più grave delle altre acque, e per la ventesimaottava del secondo qual dice: *quanto l'acqua è più torbida, tanto è più veloce*, e perchè, come altrove si è provato, infra li corpi di egual moto e grandezza, quello che fia di maggiore ponderosità darà di se maggior percussione nella cosa contropposta al suo corso.

CAPITOLO XIX.

Che l'onda mai è sola.

L'onda mai è sola, ma mista di tant'altre onde, quante sono le inegualità che ha l'obietto, dove tal onda si genera. Questa nasce dalla definizione dell'onda ec.

CAPITOLO XX.

Del moto dell'onda.

L'onda avrà maggiore o minor moto, quanto la sua percussione sarà causata da maggiore o minore cosa. Perchè l'acqua è flessibile, e penetrabile per qualunque cosa la percote ec.

CAPITOLO XXI.

Del medesimo.

Tanto fa a muoversi l'onda contra all'altra, quanto a muoversi l'un'onda per se nell'acqua immobile. Questa è manifesta per la dodicesima, e provasi ancora per l'ottava, che dice, molte sono le volte che l'onda fugge il luogo della sua creazione, e l'acqua non si muove di sito. ec.

CAPITOLO XXII.

Del medesimo.

L'onda non può immediatamente terminare il suo moto, e consumarsi. Provasi perchè l'onde de' fiumi rompono contro alla loro corrente, e quelle del mare contro l'acqua riflessa dal lido; adunque l'acqua non può immediatamente consumare la sua onda, perchè nel cadere l'acqua dal colmo dell'onda, rinuova velocità, potenza e moto ec.

CAPITOLO XXIII.

Del medesimo.

Sono l'onde dell'acqua di due principali moti; delli quali il primo è fatto dal moto dell'acqua di superiore obliquità con la percussione nell'obietto, ed il secondo è fatto dall'acqua percossa dall'onda dell'aria sopra l'acqua di eguale altezza. Ma la prima ha due moti contrari nella sua altezza, de' quali l'uno è nella base sua, e l'altro nella cima ec.

CAPITOLO XXIV.

Del medesimo.

Molte onde si possono generare fra la superficie al fondo di una medesima acqua in un medesimo tempo, le quali siano voltate a vari aspetti. Provasi perchè, se l'onda è impressione di percussione reflessa, ogni percussione dell'acqua in qualche obietto si volta a diversi aspetti, cioè in su, in giù, di qua, di là, più in su, più in giù, più di qua, più di là; adunque diverse onde si possono generare nel modo già detto.

CAPITOLO XXV.

Del medesimo.

Cade l'acqua per qualunque linea del colmo della sua onda. Questo accade perchè l'acqua con la sua onda sorge infra l'aria, e viene per qualunque aspetto ad essere circondata da essa aria; e per conseguenza per qualunque aspetto ella ha declinazione; adunque cade l'acqua.

CAPITOLO XXVI.

Del medesimo.

L'acqua cadente dal colmo della sua onda più si muove veloce, dove tal caduta è più obliqua. Provasi per la ventesimasettima del secondo qual prova, che l'acqua tanto si fa più veloce, quanto ha maggior declinazione.

CAPITOLO XXVII.

Del medesimo.

L'acqua cadente dal colmo della sua onda più si rompe in ischiuma, dove ella trova più resistenza. Provasi, perchè la schiuma per la quarantesimaquarta del quinto si causa dall'aria rinchiusa sotto alla superficie dell'acqua, e perchè l'onda dove trova maggior resistenza più s'alza, e cadendo, maggior quantità d'aria chiude sotto di se, adunque l'aria cadente ec.

CAPITOLO XXVIII.

Del medesimo.

L'onde rompono contro il corso del fiume, e non mai per il verso del suo corso. Provasi: cade l'acqua per qualunque linea dal colmo della sua onda, e più si muove veloce, dove tal caduta è più obliqua, e più si rompe in ischiuma, dove ella trova più resistenza, come si è dimostrato nelle tre passate; adunque per quello che è detto l'onde rompono contro al corso del fiume, e non mai per il verso del suo corso; perchè l'acqua cadente sopra l'acqua corrente non può generare balzo sopra la cosa che fugge, come si è detto nel quinto, e non riceve percussione, ma dall'opposta caduta verso il corso dell'acqua. L'acqua cadente dall'onda verso il corso del fiume non trova l'acqua che fugga tal percussione, ma trova l'acqua che fa incontro a tale caduta; onde essendo la caduta dell'onda di quattro gradi di velocità, e l'acqua che le viene incontro di quattro altri gradi di velocità, viene la percussione dell'onda ad essere fatta in otto gradi di velocità, e però l'onde dei fiumi rompono contro alla loro corrente.

CAPITOLO XXIX.

Dell' onda nel mare, e suo moto.

L' onda del mare rompe contro l' acqua che refugge dal lido, ove è percossa, e non contro al vento che la spinge; perchè come è detto l' onda più si rompe dove ella trova più resistenza ec.

CAPITOLO XXX.

Del medesimo.

Quanto più alte sono l' onde del mare dell' ordinaria altezza, della superficie della sua acqua, tanto più bassi sono li fondi delle valli interposte infra esse onde. E questo è perchè le gran cadute delle grandi onde fanno grandi concavità di valle.

CAPITOLO XXXI.

Del medesimo.

La valle interposta infra le onde è più bassa che la comune superficie dell' acqua. Questa è manifesta per la passata, e l' esperienza ce lo dimostra, come si vede nell' acqua che ricade a riempire li luoghi percossi dalle cadute dell' acqua ec.

CAPITOLO XXXII.

Del medesimo.

In un medesimo tempo si muoverà sopra l' onda massima di un pelago innumerabili altre onde, le quali si muovono per diversi aspetti. Provasi per la 25 di questo, qual dice: cade l' acqua per qualunque linea dal colmo della sua onda ec.

CAPITOLO XXXIII.

Del medesimo.

L' onda massima è vestita d' innumerabili altre onde, che si muovono a diversi aspetti, come si è detto nella passata; ma quelle tanto

più, o meno si profondano, quanto esse da maggiore o minore potenza nascono. Perchè quanto maggiore fia il peso dell'acqua dell'onda massima, tanto maggiore potenza è quella che spinge l'onde minori.

CAPITOLO XXXIV.

Del medesimo.

Per la passata ne siegue, che l'onda massima si veste di varie onde, le quali si muovono in tanti vari aspetti, quanto furono vari li luoghi d'onde essi si divisero ec.

CAPITOLO XXXV.

Del medesimo.

Le tre onde del mare, le quali seguitano l'una all'altra, sono fatte vicino alla riva, e la prima riflette nella succedente, e la accresce; ed essa succedente riflette nella terza, e l'accresce. Ma qui è da dubitare per l'avversario, che dirà successivamente l'un'onda avrebbe da riflettere nell'altra. E a questo si risponde, che queste tre onde non sono generate in un medesimo sito; adunque la prima reflessione non giunge alla seconda onda, e la seconda reflessione non giunge alla terz'onda ec.

CAPITOLO XXXVI.

Del medesimo.

Noi vediamo il mare mandare le sue onde verso la terra, e benchè l'onda che termina colla terra sia l'ultima delle compagne, e sia sempre scavalcata e sommersa dalla penultima, nondimeno la penultima non passa di là dall'ultima, anzi si sommerge nel luogo dell'ultima. Essendo così sempre questo sommergimento in continuo moto, dove il mare confina colla terra è necessario che dopo quella sia un contrario moto in su il fondo del mare, e tanto ne torni di sotto inverso la cagione del suo movimento, quanto esso motore ne caccia da se della parte di sopra ec.

CAPITOLO XXXVII.

Dell' altezza e bassezza dell' onde.

L' onda sarà più alta, dove il corso dell' acqua termina con maggior impeto. Perchè dove trova tale impeto l' acqua più si ferma, e dove l' acqua corrente si ferma e ritarda più s' alza.

CAPITOLO XXXVIII.

Del medesimo.

L' onde de' fiumi che concorreranno contro li corsi de' venti fiano di maggior eminenza che l' altre, e questo accade perchè il vento accresce maggior impeto; e per la passata, dove il corso dell' acqua termina con maggior impeto, l' onda sarà più alta ec.

CAPITOLO XXXIX.

Del medesimo.

Se per la seconda del sesto quella cosa che fia più causa di rompere la rettitudine del cominciato corso dell' acqua fia più da essa acqua consumato e rimosso; adunque noi diremo, che se l' aria fosse causa di rompere la rettitudine dell' elevazione dell' onda, che essa sarebbe consumata da tale percussione di acqua. Ma tale aria non è causa di rompere tal corso, anzi solo n' è causa il peso che acquista l' acqua per uscire dal suo elemento, e si tarderebbe in tal sito, se ella fosse quantità discreta, ma per essere di quantità continua, egl' è necessario, che l' un' acqua spinga, e l' altra tiri per essere congiunte ec.

CAPITOLO XL.

Del moto dell' onda riflesso.

L' onda ha moto riflesso, ed incidente; il moto riflesso è quello che si fa nella generazione dell' onda, dopo la percussione dell' obietto, risaltando ed elevandosi l' acqua verso l' aria, nel qual moto l' onda acquista la sua altezza ec.

CAPITOLO XLI.

Del moto incidente dell' onda.

Il moto incidente dell' onda è quello che fa l' onda dal colmo della sua altezza all' infimo della sua bassezza, quale non è causata da alcuna percussione, ma solo dalla gravità acquistata dall' acqua fuori del suo elemento ec.

CAPITOLO XLII.

Quale onda sarà di maggior potenza.

Quell' onda sarà di maggior potenza, quale sarà di maggior velocità, non intendendo maggior potenza, per maggior quantità d'acqua ec.

CAPITOLO XLIII.

Della velocità dell' onda.

L' acqua che si muove nel comporre dell' onda, tal velocità si troverà avere alla sua elevazione, qual fia quella della sua declinazione; e tale fia nel mezzo dell' infima bassezza, quale quella della somma sua altezza, e se non fosse di pari moto, non sarebbe di pari profondità e larghezza, e se ella pur fosse di eguale larghezza e profondità, e non d' eguale moto, essa comporrebbe grande altezza nel luogo ove più si tardasse ec.

CAPITOLO XLIV.

Del medesimo.

Se l' acqua fosse quantità discreta, come ella è continua, il moto, che ella fa infra le somme altezze e bassezze delle sue onde, sarebbe disuguale; imperocchè quella parte che montasse in ogni grado di moto acquisterebbe grado di tardità, in modo che nella somma altezza sarebbe nella somma tardità, e poi nel discendere in ogni grado di moto acquista grado di velocità, onde nell' infima bassezza acquista maggior moto, onde la posizione che termina il disceso è quella che riceve detrimento, e quella che termina la sua altezza, la sua elevazione non ha lesione alcuna. Ma se la quantità è continua, come in effetto è, ha moti

eguali, essendo il suo fiume di eguale larghezza e profondità; perchè essendo insieme tutta congiunta, egli è necessario che in ogni parte del suo moto ogni parte tiri e sia tiratata, e sospinga e sia sospinta, ovvero cacci e sii cacciata; e questo è necessario essere con egual moto e con egual potenza; e se così non fosse l'acqua più moltiplicherebbe dove più si tardasse, e mancherebbe dove più si muovesse; il che renderebbe falsa la trentesimanona dell'ottavo qual dice: il moto d'ogni fiume con egual tempo dà in ogni parto della sua lunghezza eguale peso di acqua ec.

CAPITOLO XLV.

Del medesimo.

Il lato dell'onda nel moto incidente è veloce, ed il fine del moto riflesso è tardo. Provasi per la ottava del secondo qual dice, che il moto incidente è più potente che il suo moto riflesso ec.

CAPITOLO XLVI.

Del medesimo.

Il moto della valle dell'onda è veloce, ed il culmine dell'onda è tardo. Questa seguita dalla passata, perchè il moto della valle dell'onda è incidente, e quello del culmine è reflesso ec.

CAPITOLO XLVII.

Del medesimo.

Quanto l'onda è più alta tanto il moto del fiume della sua caduta fia più veloce. Provasi per la ventesimasettima del secondo dove si dice: tanto si fa più veloce il moto dell'acqua, quanto ella ha maggiore declinazione ec.

CAPITOLO XLVIII.

Del medesimo.

Giunte insieme le maggiori, e le minori tardità dell'onde, cioè dell'onda in se con le velocità de'suoi lati, e tardità del suo colmo,

essa si fa eguale al comun corso del suo fiume. Provasi per la quarantesima dell'ottavo, qual dice, che il fiume dà transito in ogni parte della sua larghezza con egual tempo a egual quantità d'acqua, essendo esso fiume di qualunque varietà si sia; adunque non può l'onda essere più veloce del comun corso del suo fiume, perchè darebbe maggior quantità d'acqua in una parte del fiume che nell'altra.

CAPITOLO XLIX.

Della penetrazione d'un' onda coll' altra.

Benchè tutte l'impressioni delle percussioni fatte sopra dell'acqua possono penetrare l'una l'altra, senza distruzione loro, come è provato di sopra; mai l'un'onda penetra l'altra, ma solo si riflettono dal luogo delle loro percussioni. Questo si prova per la settantesimaottava del secondo che prova, che di due linee d'acqua incontrandosi, ciascuna rimbalza indietro ec.

CAPITOLO L.

Del medesimo.

L'onde di qualunque grandezza esse si siano, nell'urtarsi insieme, il contatto dell'una e dell'altra fia di egual grandezza. Provasi perchè se è vero, che d'ogni cosa la parte rattiene in se della natura del tutto, necessità vuole che l'onde quali sono parte dell'acqua, scontrandosi insieme, il loro contatto fia di eguale grandezza, come dissi dell'acqua nella settantesima del secondo ec.

CAPITOLO LI.

Del medesimo.

Delle due onde d'ineguale altezza, scontrandosi insieme la parte più alta dell'una che non cade in contatto coll'altra, sormonta e va dritto. E questo perchè non trova alcun impedimento ec.

CAPITOLO LII.

Del moto dell' onda creata per la percussione dell' acqua sopra il fondo.

L' onda creata dalla percussione dell' acqua sopra il fondo farà opposito moto di sotto a quel di sopra; questa si manifesta per la .... del quarto ec.

CAPITOLO LIII.

Dell' onda del mobile gettato nell' acqua morta.

Il sasso gettato nell' acqua morta farà eguale circolazione di moto, essendo l' acqua di eguale profondità, perchè in tal caso non vi si trova alcuna sorte d' impedimento, qual facci, che li suoi circoli non siano equidistanti dal suo centro, come l' esperienza dimostra (fig. 47. tav. 10).

CAPITOLO LIV.

Dell' onda titubante.

L' onda titubante è quella che percuote nelle rive opposte, e da quelle riflette in tante volte diminuendo, che esse stesse si confondono insieme, e terminano con l' impeto che le muove, come si vede nella figura C qui di sopra ec.

CAPITOLO LV.

Della medesima.

Se getterai la pietra nel pelago di diversi lati, tutte l' onde che percuotono essi lati, rifletteranno inverso la percussione, e nello scontro delle altre incidenti mai impediscono il corso l' una all' altra. Questa è manifesta per quello che si è detto nella dodicesima

CAPITOLO LVI.

Del medesimo.

L' onda generata in piccoli pelaghi molte volte va e torna al luogo percosso, e tante più volte l' onda va e viene, quanto il pelago dove

si genera è di minor larghezza d'acqua, e così è converso quando il pelago è più largo, tanto più rari sono li riflessi, che vanno e tornano dalla percussione alla riva ec.

CAPITOLO LVII.

Del medesimo.

Una medesima onda, generata nel picciolo pelago, acquista tanto maggior numero dell'altre onde sopra di se, quanto ella ha più percussioni e riflessioni negli opposti lidi ec.

CAPITOLO LVIII.

Dell'onda causata dal mobile di lunga figura.

L'onda che è causata dal mobile di lunga figura si fa tanto di più perfetto circolo, quanto essa è più vicina alla sua consumazione ec.

CAPITOLO LIX.

Dell'onda fatta dal mobile nella corrente.

Il sasso gettato (fig. 48. tav. 10.) sopra la corrente acqua farà ovata ondazione di due moti, cioè retto e circolare; e la ragione è, che tale ondazione circolare viene impedita per la parte di sopra del fiume dal moto incidente della corrente che la spinge a basso, e dalli lati è sospinta dalli moti riflessi dell'argine, e per la parte inferiore del fiume per non essere impedita nel suo moto retto va circolando, insintantochè l'impeto suo si consuma ec.

CAPITOLO LX.

Dell'onda fatta dal mobile nella superficie e nel fondo dell'acqua.

L'onda che fa il mobile d'innanzi a se infra l'aria, e infra la superficie ed il fondo dell'acqua è figura di mezza sfera. E l'onda fatta dal mobile nella superficie dell'acqua è in figura di mezzo cerchio, ed in fondo ha figura di quarto sferico ec.

CAPITOLO LXI.

Del medesimo.

Domando perchè il mobile nel suo moto nella superficie dell' acqua fa onda innanzi a se, e non fa onda quando esso mobile si muove infra la superficie dell' acqua e il suo fondo. Questo che si richiede accade, perchè l' acqua della superficie confina coll' aria, e l' acqua che sta infra la superficie ed il fondo suo confina coll' acqua di sotto e di sopra.

CAPITOLO LXII.

Dell' onda colonnale.

Quell' onde che sono create sopra li tali obietti (fig. 49. tav. 11) non interponendosi altri obietti di sorte alcuna, e siano quanto si voglia piccoli, e massime nelli termini della larghezza della superficie, dove è un minimo granicolo, fanno onda colonnale ec.

CAPITOLO LXIII.

Delle intersegazioni dell' onde semicolonnali o longitudinali.

Dove (fig. 50. tav. 11) l' acqua nel fiume sarà di piccolo moto, l' onda semicolonnale farà diretta intersegazione. E questo accade, perchè dove il moto incidente è debole, il riflesso è più dritto e meno impedito ec.

CAPITOLO LXIV.

Del medesimo.

Dove l' acqua corrente fia più veloce, l' onde longitudinali s' incurveranno (fig. 51. tav. 11.) E la ragione di questo è, che tali onde vengono sospinte in giù dal moto dell' acqua incidente della corrente, quale è più veloce che le dette onde ec.

CAPITOLO LXV.

Del medesimo.

Dove la velocità della corrente sarà ineguale, la curvità dell'onde longitudinali fiano variate inverso il fiume (fig. 52. tav. 11). E questo da quella parte dove fia la maggior corrente. E la ragione è chè siccome per la corrente dritta nel mezzo s'incurvano verso il mezzo, così la medesima corrente se fia dalli lati s'incurva verso li lati ec.

CAPITOLO LXVI.

Del medesimo.

Tante sono le onde longitudinali dell'acqua, che si creano nelli suoi canali, quante sono le globosità, che sono nelli suoi argini. Perchè tante sono le percussioni riflesse, quanti sono gli obietti, e le globulenze nell'argine, come è manifesto per quel che è detto di sopra, e si vede nelle precedenti figure ec.

CAPITOLO LXVII.

Dell'onde di base quadra.

Generansi l'onde di base quadra per la intersegazione dell'onde longitudinali nate negl'argini de' fiumi. Come l'onde AC, e BC longitudinali, che s'intersegano nelle quantità CD e CE come si vede nella figura precedente ec.

CAPITOLO LXVIII.

Della concavità dell'onde quadre.

Le concavità dell'onde quadre sono ancora loro quadrate, come ci mostra l'onda quadra ABCD (fig. 53. tav. 11). E la concavità circondante in quattro luoghi l'onda quadra è fatta, come vedi BFD; e CDH ed ABG ed ACI ec.

CAPITOLO LXIX.

Dell' onde generate negli scontri dell' onde colonnali.

Nello scontro delle onde colonnali sempre si crea una terz' onda, e questo perchè nell' urtarsi l' acqua s' innalza, e poi discende verso la fuga della corrente, come fa negli scontri A B C ec. (fig. 54. tav. 11).

CAPITOLO LXX.

Come si distruggono le predette onde.

Confondonsi l' onde quadre nell' incurvazione dell' onde colonnali, che nel lungo andare si convertono nella rettitudine del comun corso dell' acqua. E ancora si distruggono per le molte varie grossezze dell' onde colonnali, che nascono nell' argine, o vari obietti di tal argine ec.

CAPITOLO LXXI.

Dell' onda semicolonnale semplice.

La semplice onda semicolonnale si genera in qualunque minuto obietto congiunto coll' argine, nel quale l' acqua che vi percote fa un' onda lunga in forma di mezza colonna, che si drizza per obliquo all' opposita riva, ed ivi muore, e rinasce. Sia l' obietto A (fig. 55. tav. 11) posto nell' argine N M del canale N O P M. Dico che l' acqua che percuoterà in esso obietto farà un' onda, la quale per la sua continua creazione si farà ancor lei continua, e così sempre farebbe, se non fosse interrotta, o dall' argine come si vede nel punto B posto nell' argine O P, o dal corso comune dell' acqua, che è nel canale, la quale tutta percote in essa onda, e la spinge al continuo in ogni grado della lunghezza, ma tanto che al fine la drizza col suo ordinario corso, come si vede nella seconda figura, dove nel canale M N O P l' onda S F generata nell' obietto E, quale si drizza verso l' argine, viene tanto sospinta dal comun corso, che resta vinta, e nel punto F siegue l' altra acqua ec.

CAPITOLO LXXII.

Dell' onde longitudinali urtate.

L' onde colonnali, che si urtano e non si segano a mezzo, quella parte che è in contatto risalta in dietro, e passa sopra l' altra parte, che

non si urta, come si vede nella (fig. 56. tav. 11.); l'onda AE, e l'onda BE si urtano nel punto C; e le parti dell'una e dell'altra verso E risaltano, e sormontano le parti FD e GCE.

CAPITOLO LXXIII.

Del medesimo.

Quando le due onde colonnali integralmente s'urtano con grandezza e potenza eguale, allora integralmente tornano indietro senza alcuna penetrazione l'una nell'altra. Provasi per la .... del ventesimo, e per la .... di questo; quale dice: mai l'un'onda penetra l'altra, ma solo si riflettono dal luogo della loro percussione. Come nella (fig. 57. tav. 12) l'onda generata per l'obietto F incontrandosi nel punto H con l'onda generata nell'opposito argine per l'obietto G si riflette nel punto I, e l'onda G si riflette nel punto K ec.

CAPITOLO LXXIV.

Del medesimo.

Se l'onde colonnali sono di grandezza ineguale, la maggiore e la minore non servano loro legge, perchè la maggiore non si piega, e la minore s'unisce con essa maggiore. E questo accade per la soverchia altezza dell'onda maggiore, la quale sormonta la maggiore con altrettanto peso, quanto è l'altezza, e la consuma e trae dietro al suo corso come si vede fare l'onda maggiore MO (fig. 58. tav. 12.) con la minore N ec.

CAPITOLO LXXV.

Del medesimo.

Se il nascimento dell'onde eguali sarà prima l'uno che l'altro; li loro urtamenti non fiano fatti in potenza eguale, onde si piegherà prima il corso della prima, che della seconda. E questo accade perchè la prima avanti che giunga all'incontro della seconda è già abbassata e dilatata; onde sopraggiunta dalla seconda più alta e più unita, resta vinta, ed è la prima a dar piega, come vedi nella (fig. 59. tav. 12).

CAPITOLO LXXVI.

Del medesimo.

L'onda colonnale quanto più si muove più si abbassa, e più si dilata e più si fa veloce. Provasi: perchè se l'onda procede da percussione riflessa, ed il moto riflesso termina il suo corso per la linea dell'incidenza, per la nona del secondo necessità vuole che l'onda a lungo andare si abbassi, e si dilati, subentrando dal moto riflesso nell'incidente, ed acquistando tanto maggiore velocità di prima, quanto per la ottava della medesima è più potente il moto incidente dell'acqua, che il suo corso riflesso (fig. 60. tav. 12).

CAPITOLO LXXVII.

Del medesimo.

L'onde colonnali ineguali, delle quali la maggiore nasce prima che la minore, essa minore intersega e passa sopra la maggiore (fig. 61. tav. 12); e questo accade, perchè la maggiore, che prima nacque, quando ella è all'incontro della minore, ella si è dilatata, e non trovando scontro alto come il suo, prima urta, e percuote la bassezza della maggiore, e poi scorre sopra essa, e rovina dall'opposita parte, e seguita il principiato impeto.

CAPITOLO LXXVIII.

Del medesimo.

Se dell'onde colonnali ineguali la minore nasce più alta nel fiume che la maggiore, allora essa maggiore seguita suo corso naturale, e la minore seguita il corso della maggiore. Questa è manifesta per la settantesimaquinta di questo (fig. 62. tav. 12.)

CAPITOLO LXXIX.

Dell'onde colonnali generate dalle larghezze e strettezze degli argini.

Se il corso del fiume sarà da uno dei suoi lati ristretto, allora si genera un'onda colonnale, la quale sarà veloce (fig. 63. tav. 12.). Questa per quel che si è detto di sopra dell'onde colonnali negli obietti,

e per la sua figura è manifesta, siccome la sua velocità è chiara per la trentesimasettima del terzo quale dice: tanto quanto diminuirai la larghezza del fiume, tanto accrescerai la velocità ec.

CAPITOLO LXXX.

Del medesimo.

Se gli argini fiano da ogni lato della corrente egualmente ristretti all'incontro l'uno dell'altro, allora l'onde colonnali s'urtano, e dopo tale urtamento si volteranno, e rifletteranno con maggior velocità verso il suo argine ciascuna (fig. 64. tav. 12). E questo che si dice della maggiore velocità accade, perchè quella parte dell'acque che s'incontrano, che vorrebbe andare in giù non potendo per l'opposizione del fondo, cresce quella parte che gli è posta di sopra. E così s'accresce in tal percussione l'altezza dell'una e dell'altr'onda, quali quanto sono più alte, tanto il moto del fine della sua caduta fia più potente e veloce ec.

CAPITOLO LXXXI.

Del medesimo.

Se li restringimenti degli argini saranno più bassi l'uno dall'altro, allora l'onda colonnale superiore è possibile entrar sotto la colonnale inferiore (fig. 65. tav. 12.) e ciò può essere per la settantesimasesta passata ec.

CAPITOLO LXXXII.

Del medesimo.

Per le già dette dell'onde colonnali, e per quelle che si diranno nel seguente libro dell'onde circonvolubili e retrosi, si ponno in infinito moltiplicare altre varie proposizioni, secondochè le distanze degli argini, e degli obietti sono maggiori o minori, e secondo che gli obietti sono più grossi, o meno grossi. Il che può essere infinito per la natura della quantità continua, quali sono gli argini, e gli obietti con le loro distanze. Ed infinite te ne suggerirà l'esperienza ec.

CAPITOLO LXXXIII.

Dell' onde sott' acqua coperte dalla superficie.

L'acqua che corre in superficie nel coprire che ella fa di se le a lei sottoposte onde, benchè quelle siano intraversate al suo corso, niente di meno essa superficie non si torce dal suo retto cammino, come si vede fare la superficie ABCD nella figura qua a basso, la quale sormonta con il suo retto corso l'intraversate onde EF ed EG (fig. 66. tav. 13). E questo seguita perchè può più in essa superficie il suo primo cammino confinando con l'aria, che la contraddizione di quella a lei sottoposta e rinchiusa. La prova si vede per le cose leggeri che corrono sopra l'acqua.

LIBRO QUARTO

DE' RETROSI DELL' ACQUA

CAPITOLO I.

Che cosa è retroso.

Retroso è impressione di percussione reflessa circonvolubile dell'acqua, fatta o nell'acqua, o negli obietti dell'argine, o del fondo.

CAPITOLO II.

Del medesimo, e sua causa.

Universalmente tutte le cose desiderano mantenersi in sua natura, onde il corso dell'acqua che si muove cerca mantenere il suo moto secondo la potenza della sua cagione, e se trova contrastante opposizione, finisce la lunghezza del cominciato corso per movimento circolare, e retroso.

CAPITOLO III.

Del medesimo.

Ogni movimento fatto dalla forza conviene che facci tal corso, quale è la proposizione della cosa mossa con quella che muove, e se ella trova resistente opposizione, finirà la lunghezza del suo debito viaggio per circolar moto, o per altri vari saltamenti o balzi, i quali computato il tempo ed il viaggio fia come se il corso fosse stato senza alcuna contraddizione.

CAPITOLO IV.

Dell' acqua del retroso.

Li retrosi sono sempre misti con due acque, cioè incidente e reflessa; perchè ogni onda ha moto reflesso ed incidente, come si è detto nella quarantesima del passato.

CAPITOLO V.

Quanti moti circonvolubili ha il retroso.

Ogni onda circonvolubile ha moto volto in su o in giù, o in qua o in là, perchè ogni acqua percossa in qualche obietto si divide in quattro vari moti e principali, dritto e sinistro, alto e basso, come si ha nella decima del secondo ec.

CAPITOLO VI.

Del medesimo.

De' retrosi alcuni sono volti verso la fuga dell' acqua del fiume, alcuni sono volti contro la medesima fuga dell' acqua. Li retrosi che si voltano indietro sono quelli dell' acqua più veloce; e quelli che sono volti verso la fuga, sono quelli dell' acqua che si tarda nel corso del fiume.

CAPITOLO VII.

Del medesimo.

De' retrosi dell' acqua alcuni sono pieni d' aria, ed alcuni pieni d' acqua. Tutti quelli che hanno argine in superficie sono pieni d' aria, e quelli che hanno argine infra l' acqua, sono pieni d' acqua.

CAPITOLO VIII.

Quali retrosi sono più permanenti.

Quelli retrosi sono più permanenti, li quali sono pieni d' acqua. E quelli che sono pieni d'aria sono poco permanenti. E questo accade, perchè l' acqua infra l' acqua non pesa, come fa l' acqua sopra l' aria, e per questo li retrosi dell' acqua intorno all' aria hanno peso, e sono morti presto.

CAPITOLO IX.

De' retrosi fatti per la percussione dell' acqua infra l' acqua.

Dimandasi perchè la percussione dell' acqua infra l' acqua fa linea di moti circolari e retrosi, e non salta dritto, come l' altra che salta

nelle rive, o argini sue. Provasi: li retrosi sono alcuna volta molti che mettono in mezzo un gran corso d'acqua, e quanto più s'appressano al fine del corso, tanto più sono grandi, e si creano in superficie per le acque che tornano in dietro dopo la percussione che esse fanno nel corso più veloce; perchè essendo le fronti di tali acque percosse dal moto veloce, essendo esse pigre, subito si trasmutano in detta velocità, onde quell'acqua che di dietro li è contingente ed appiccata è tirata per forza, e disvelta dall'altra; onde tutta si svolterebbe successivamente l'una dietro all'altra con tale velocità di moto, se non fosse che tal corso primo non le può ricevere, se già non si alzassero di sopra ad essa, e questo non potendo essere è necessario, che si voltino indietro, e consumino tali veloci moti. Onde con varie circulazioni detti retrosi si vanno consumando li principiati impeti, e non istanno fermi come è provato nel secondo. Anzi poichè sono generati, così girando sono portati dall'impeto dell'acqua nella medesima figura. Onde vengono a fare due moti, l'uno in se per la sua rivoluzione, l'altro seguitando il corso dell'acqua, che lo trasporta tanto che lo disfà.

CAPITOLO X.

De' retrosi dell' acqua cadente nell' acqua e sua potenza.

Li retrosi fatti nelle cadute dell'acqua, sono tanto più potenti, quanto sono più vicini al fondo, e per il contrario sono tanto più deboli, quanto più s'accostano alla superficie. Provasi: vera cosa è, che se l'acqua cade con furia sopra l'altr'acqua che non trovando alla prima percussione sufficiente resistenza, con la medesima furia trapassa al fondo, dove trovando resistenza, si volta in gran circoli, e retrosi, i quali quanto più s'appressano alla superficie più diminuiscono, perchè il fine dell'onda dell'acqua finisce quasi in detto luogo, dove ancora l'altr'acqua è di piccolo moto. E così essendo l'acqua cadente dopo la sua caduta più veloce di sotto che di sopra, come prova la trentesimasesta del quinto, abbiamo provato l'intento ec.

CAPITOLO XI.

De' retrosi fatti dalla percussione di due fiumi.

Quando li corsi dell'acqua sono eguali, le rivoluzioni, e retrosi fatti nelli riscontri delle acque corrono per retta linea. E questo accade perchè nel loro contatto essendo l'acqua di egual potenza,

egualmente di quando in quando si ritardano, e di quando in quando si rinforzano in modo, che dove in un medesimo tempo l'una è veloce, e l'altra immediatamente è converso, quella è tarda (fig. 67. tav. 13.) e questa è veloce; onde li loro retrosi, egualmente essendo sospinti dall'una e dall'altr'acqua, necessità vuole, che esse si vadano confondendo l'una con l'altra per la linea di mezzo, come si vede nella linea AB.

CAPITOLO XII.

Del medesimo.

Se li corsi dell'acqua non saranno eguali, li suoi urtamenti percuoteranno li raggiramenti di tale acqua verso la riva dell'acqua di minor potenza. Perchè la linea dell'acqua, che ha maggior movimento, rompe quella che ha minor moto, e sotto essa si ficca, tirando l'acqua del minor moto dietro al moto dell'acqua di maggior potenza (fig. 68. tav. 13).

CAPITOLO XIII.

Del medesimo.

Quando l'acque sono disuguali, li loro scontri si vanno raggirando, e l'acqua men potente entra con li rami de' retrosi più bassi sotto li rami de' retrosi più alti, cioè nati dall'acque più potenti ec.

CAPITOLO XIV.

Del medesimo.

Quando l'acqua di maggior potenza percuota l'acqua della potenza minore, allora la linea de' retrosi s'incurva, entrando col suo convesso in corpo all'acqua di minor potenza ec.

CAPITOLO XV.

Del medesimo.

Quando l'incurvatura della linea de' retrosi entra con la sua convessità infra l'acqua di minor potenza, allora essa minor acqua rimane in tal confine senza moto, onde si respinge, e s' innalza, e acquista gravità

onde per lo peso acquistato, moltiplica in potenza, e fa impeto contro l'acqua, che prima la superava in modo, che la linea de' retrosi si piega in contrario sito, e dove prima era convessa essa si fa concava; e così la minor acqua è spesso sospinta dalla maggiore, e la maggiore è sospinta dalla minore, quando essa si trova di minor potenza.

CAPITOLO XVI.

Delli retrosi fatti per la percussione dell' acqua negli obbietti dell' argine.

Sempre infra l' onda colonnale, e l' argine dove tale onda è creata si generano retrosi. Provasi, perchè cade l' acque dal colmo dell' onda colonnale, verso l' accrescimento della corrente, ma dalla potenza di essa corrente viene sospinta, e tirata al comun corso dell' acqua; cade medesimamente l' acqua dal colmo dell' onda verso l' argine (fig. 69. tav. 13), ma quivi perchè la corrente resta impedita e ritardata dal moto traversale della medesima onda, con maggiore impeto penetrandola discende verso l' argine, e percotendola fa un retroso.

CAPITOLO XVII.

Del medesimo.

In ogni percussione d' acqua nell' argine ristretta, e nell' obbietto dell' argine si generano retrosi dalla superficie al fondo. Perchè l' acqua nella percussione s' alza per la linea dell' altezza dell' argine, o dell' obbietto, ed acquistando peso discende al piede, dove nel mezzo del discenso incontrando quella parte dell' acqua, che prima si voltò al fondo, viene risospinta alla superficie, e quivi da nuov' acqua sopraggiunta, cacciata al fondo con vari raccoglimenti viene portata dietro al corso dell' acqua.

CAPITOLO XVIII.

Del medesimo.

L' argine, che fia tirato indietro per dare maggiore larghezza al canale, fia causa di generare subito retroso. Provasi, perchè il fiume che acquista subita larghezza, acquista ancora subita larghezza d' acqua, e l' acqua che s' allarga ancora si viene ad abbassare di profondità;

adunque si genera subita corrente, la quale gettatasi a dosso all'argine allargata, la percuote e si divide in due retrosi.

CAPITOLO XIX.

Del medesimo.

Delli due retrosi fatti dopo l'argine allargata, il primo è più potente. Come il retroso CBA (fig. 70. tav. 13.) per essere rinchiuso si getta fortemente verso il fondo, e per la quarantesimaterza di questo, che dice, che il retroso sarà più penetrabile, che avrà il labbro della sua bocca manco obliquo; questo l'avrà assai dritto ec.

CAPITOLO XX.

Del medesimo.

Se il canale acquisterà da ogni parte subita larghezza, esso genera retrosi per ogni parte, de'quali li primi saranno più potenti (fig. 71 tav. 13). Questa è manifesta per le due passate.

CAPITOLO XXI.

Del medesimo.

Se l'onda colonnale percuoterà li retrosi generati nell'uno degli argini allargati, allora tali retrosi rinchiusi si restringeranno, ed acquisteranno gran potenza. Questo accade, non solo perchè l'onda colonnale in tal caso alza l'acqua, ma anche perchè percotendo anch'essa nell'argine si moltiplica la forza, e li retrosi restano più dritti (fig. 72 tav. 13).

CAPITOLO XXII.

Del medesimo.

Se nell'uno degl'argini allargati sia posto alcuno obbietto sotto l'onda colonnale di tale obbietto, li retrosi che fiano generati saranno di gran potenza. Questo accade (fig. 73. tav. 14) perchè dove l'acqua per l'obbietto maggiormente si stringe l'onda generata più s'innalza, e per questo con maggior impeto discende verso l'argine, ed ivi si creano retrosi di maggior potenza ec.

CAPITOLO XXIII.

Del medesimo.

Dove in ciascuno degli argini allargato sia posto un obbietto dopo le sue onde colonnali, li retrosi che percuoteranno l'argine siano di maggior potenza della passata (fig. 74. tav. 14). Perchè non solo s'innalza l'onda per maggior strettezza di canale, ma anche nello scontro dell'una e l'altra; onde con maggior impeto discende verso l'argine.

CAPITOLO XXIV.

Del medesimo.

Se sia posto un obietto laterale, quale occupi buona parte del canale, non solo nel suo argine percosso siano li già detti retrosi, ma anco dall'opposita riva corrono retrosi dalla superficie al fondo. Questo accade perchè l'acqua tanto s'alza nello stretto della bocca, che non solo nell'uscita si slancia verso l'argine, dove si generano li soliti retrosi, ma anche per il peso cade su il fondo, dove nel risalto viene oppressa da nuov'acqua cadente, e si raggira or sotto or sopra dietro la riva della corrente.

CAPITOLO XXV.

Del medesimo.

Se siano posti due obbietti laterali eguali, non solo dopo lo sboccamento dell'acqua si creano le rivoluzioni laterali negli argini, ma anche nel mezzo varie circulazioni dalla superficie al fondo si vanno raggirando; questa è manifesta per la decimasettima e per la passata ec.

CAPITOLO XXVI.

Delli retrosi fatti per la percussione dell'acqua negli obbietti del fondo sott'acqua.

Se lo scoglio, che divide il corso dell'acque solamente nelle parti di sotto, sarà coperto dall'acque correnti, l'acqua che li passa di sopra caderà dopo esso, e caderà ai suoi piedi; e l'acqua che ruina in tale bassezza, rigira revertiginosamente sotto e sopra, perchè la

riconginnzione delle già due divise acque dallo scoglio non lascia subito correre l'acqua al suo viaggio (fig. 77. tav. 14.).

CAPITOLO XXVII.

Retrosi fatti dall' acqua corrente da stretta bocca nell' acqua larga e tarda.

L'acqua, che per istretta bocca versa, declinando con furia nelli tardi corsi de' gran pelaghi, fa grandissimi retrosi. E questo accade perchè nella maggior quantità è maggior potenza, e la maggior potenza fa resistenza alla minore; in questo caso l'acqua sopravvegnente al Pelago percuote la sua tarda acqua, quale essendo sostenuta dall'altra, non può dar luogo con la conveniente prestezza, e quelle sopravvegnenti non volendo tardare il suo corso, anzi fatta la sua percussione si torna in dietro; e seguitando il primo movimento con circoli retrosi, finisce al fondo il suo desiderio, perchè in detti retrosi non ritrova se non il moto di se medesima, con la quale s' accompagnano le volte dentro l'una all'altra, e in questa circolare rivoluzione la via si fa più lunga e continuata; perchè non trova per contrasto se non se medesima (fig. 78. tav. 14).

CAPITOLO XXVIII.

Delli retrosi fatti per la percussione dell' acqua nell' argine piegato.

Sempre il retroso dell' acqua è dove la sua corrente è divisa dall' angolo che la piega. Come se l'acqua S A (fig. 79. tav. 14.) fosse piegata dall' A al D; l'angolo A la dividerebbe, ed una parte seguiterebbe l'ordinario suo corso per la via A D, e l'altra parte si convertirebbe in retroso per la via A B.

CAPITOLO XXIX.

Delli retrosi fatti negli obbietti.

Sempre l'obbietto muta l'ordine della natura delle principiate onde e retrosi. La corrente A B era di un ordine di retrosi, e l'obbietto che riceve in percussione tutte le scompiglia e converte in un' altra figura (fig. 80. tav. 15).

CAPITOLO XXX.

Del medesimo.

Tutti li retrosi, e tutta l'acqua che nelle correnti de' fiumi si tardano dopo gli obbietti d'essi corsi, non hanno altro esito, che nel contatto della corrente d'essi fiumi.

CAPITOLO XXXI.

Delli retrosi fatti negli obietti del fondo sopr' acqua.

Se l'obbietto che divide il corso dell' acqua fia posto egualmente distante dalli suoi argini, la linea delli suoi retrosi fia verso il mezzo della sua corrente. E questo si prova per la seconda di questo, che dice, quando li corsi dell' acque sono eguali, le revoluzioni e retrosi fatti nel riscontro delle acque, corrono per retta linea, come si vede nella precedente figura.

CAPITOLO XXXII.

Del medesimo.

Se l'obbietto che divide il corso dell'acqua fia posto distante più da un argine che dall' altra, li retrosi generati dall' acqua nel sito della maggior distanza, scorrono verso l' argine opposta con le sue revoluzioni. Questa nasce dalla dodicesima di questo, qual dice: se li corsi dell' acqua non saranno eguali, essi scontri porteranno li raggiramenti di tale acqua verso la riva dell' acqua di minor potenza (fig. 81. tav. 15).

CAPITOLO XXXIII.

Del medesimo.

Se l' obbietto posto nel mezzo del fiume con varia obliquità fia posto equidistante dalli suoi argini, li retrosi fatti nella parte dell'obbietto più bassa si porteranno verso l' opposta riva, e questo anche esso accade per la dodicesima citata di sopra. Poichè tale acqua della parte dell' obbietto più bassa fia di maggior potenza, che l' acqua dell' altra parte, mentre che è di maggior quantità. Come se l'obietto A B C D (fig. 82. tav. 15) fia posto obliquo per il verso del fiume M N O P, è manifesto, che nella

parte della corrente CQ maggior quantità d'acqua scorre per esserli spinta dal lato dell'obietto AB, e così nello sboccamento l'acqua maggiormente s'innalza, ed acquista maggior potenza, e per questo li suoi retrosi si porteranno all'opposita riva.

CAPITOLO XXXIV.

Del medesimo.

Della grossezza dell'acqua percossa nell'obbietto la parte di sotto è prima che percote il fondo, ed immediatamente riflette alla superficie, e quella mezza di sopra non riflette al fondo, ma incontrandosi nella prima che riflette, percote sopra di lei, ed è urtata: e così riflette ancora lei per le medesime linee, e revertigini. E le due acque nello scontrarsi, l'inferiore colla superiore si uniscono, e si raggirano insieme nei loro contatti.

CAPITOLO XXXV.

Del medesimo.

Perchè la superficie de' fiumi correnti è sempre con vari gruppi? La ragione di questo è, che siccome le calze che vestano le gambe, dimostrano di fuori quello che dentro a se nascondono, così la superficiale parte dell'acqua dimostra la qualità del suo fondo; imperocchè (fig. 83. tav. 15) quella parte d'acqua che riga il suo fondo, trovando vari obietti, e gobbi di sassi, percuote in essi, e sbalza in alto, levando seco tutta l'altra acqua che la giace di sopra.

CAPITOLO XXXVI.

Del medesimo.

Perchè in un fiume piano, se nel fondo sia un sol sasso, l'acqua dopo quello fa molti globi? La ragione di questo accade perchè l'acqua, che percote in detto sasso, cade dopo quello in basso, e fa alquanto di fossa, nella quale, ricerco col corso repertiginoso il suo cavo risalta in alto, di nuovo ricaduta al fondo rifà il somigliante, e così molte volte ritorna a fare a similitudine della palla battuta in terra, che innanzi che termini il suo moto fa molti salti minori l'uno che l'altro, come si vede per esperienza (fig. 84. tav. 15).

CAPITOLO XXXVII.

Del medesimo.

L'acqua che cade per linea obliqua farà balzi per eguali angoli, e faranne molti l'uno dopo l'altro, che per grandezza avranno similitudine l'un coll'altro, e le particole di ciascun'onda fiano infra loro disuguali, secondo la discordanza della parità del fondo, per la ghiaia, o altri obbietti che ricevono in se la percussione dell'onda dell'acqua. Come nella percussione dell'onda nel sasso A (fig. 85. tav. 15.) il suo colmo fia in M, e se la darà nel sasso B il suo colmo fia in N. E per questo un'onda fia piena di gobbi maggiori, o minori l'un che l'altro, e se il luogo dove si fa la percussione dell'onda fosse una colonna a giacere, l'onda fia senza gobbi ec.

CAPITOLO XXXVIII.

Qual sia il retroso di doppia potenza.

Quel retroso, che oltre alla sua rivoluzione percuote o nell'argine o nell'obietto, e risaltando nell'aria ricade sopra dell'altr'acqua, sarà di doppia potenza, perchè oltre al trivellamento fatto dalla predetta rivoluzione vi si aggiunge la percussione dell'acqua cadente.

CAPITOLO XXXIX.

Della potenza de' retrosi, e sua velocità.

Quel retroso è in mezzo più tardo che dalli lati, il quale è di grande circuizione. E questo accade perchè tali retrosi si raggirano solamente sostenendosi l'acqua nel proprio sito, senza calare a basso trivellando.

CAPITOLO XL.

Del medesimo.

Il retroso, che è veloce in mezzo della sua circolazione porta aria ed acqua nel suo fondo. E la ragione è perchè tali retrosi, oltre al moto suo circolare hanno il moto del trivellamento inverso al fondo.

CAPITOLO XLI.

Del retroso pieno d'aria.

Se l'acqua più alta dell'aria acquista peso, come si è mostrato nel primo, qual causa fa l'acqua de' lati delli retrosi star più alta, che il fondo d'esso retroso, che insino su il fondo è pieno d'aria?

Tu hai la sessantesimaprima del settimo che prova, che ogni nave sol pesa per la linea del suo moto, e niente altrove; e di qui vedi li retrosi profondarsi a uso di gran pozzo, de' quali li lati è acqua, che per tutto è più alta che l'aria d'esso retroso, e tali argini d'acqua niente pesano, se non per la linea del suo moto, nel tempo che posseggono la potenza che le dà il suo motore (fig. 86. tav. 16).

CAPITOLO XLII.

Della potenza de' retrosi.

Sempre li retrosi, e rivoluzioni dell'acqua reflessa nel ritornare alla corrente del suo fiume, la penetra più nella sua parte inferiore che nella superficie, e questo nasce, che la corrente per la trentesimaterza del secondo è più veloce di sopra che di sotto, e per conseguenza è più potente di sopra, e per questo è men penetrata dalla percussione di tale acqua reflessa, e revertiginosa di sopra che di sotto ABCD (fig. 87. tav. 15) e la grossezza della corrente con la sua larghezza EAFB, e la gravezza, e larghezza dell'acqua reflessa, e revertiginosa ec.

CAPITOLO XLIII.

Del medesimo.

Il retroso sarà più penetrabile, che avrà il labbro della sua bocca manco obliquo. Questo accade per la seguente, che dice:

CAPITOLO XLIV.

Del medesimo.

Quel retroso è di maggior potenza, quale sarà più dritto, ed e converso quel retroso sarà più debole, quale sarà più obliquo; e questo nasce perchè resta dalla corrente piegato e vinto ec.

CAPITOLO XLV.

Del medesimo.

Quel retroso è più potente, quale si trova più rinchiuso. Si prova per le passate. Perchè quanto egli è più rinchiuso, più resta dritto, e manco vien vinto e superato dalla corrente.

CAPITOLO XLVI.

Del medesimo.

Le revoluzioni de' retrosi traversali in ogni grado della loro lunghezza acquistano larghezza e tardità; questo accade perchè in ogni grado di lunghezza il moto reflesso si consuma; e per conseguenza perde la potenza, e si fa meno stretto, e s'allarga unendosi con la corrente.

CAPITOLO XLVII.

Del medesimo, e sua distruzione.

Li bollori de' moti reflessi dell' acque dal fondo de' fiumi distruggono le circulazioni de' retrosi traversali, e longitudinali.

CAPITOLO XLVIII.

Del medesimo.

Non manca la legge dell' acqua ne' suoi retrosi, perchè l' acqua che si fa tarda, si volta in dietro, e fa li retrosi contrari al suo moto, siccome fa con li retrosi dell' acqua più veloce, e però tali retrosi sì della tarda, come dell' acqua veloce si mischiano insieme, e raddoppiano la loro potenza, ma non integralmente; perchè il retroso tardo nel mischiarsi con il veloce si fa più veloce che prima, ed il retroso veloce nell' abboccarsi, ed unirsi con il più tardo acquista tardità.

CAPITOLO IL.

Della concavità del retroso.

Quel retroso avrà più profonda concavità, il quale si genera in acqua di più veloce moto. E quel retroso sarà di minor concavità, che

si genera in più grossa acqua, che non è del medesimo moto, ma più tarda.

CAPITOLO L.

Del medesimo.

Nell'acqua di pari velocità, quello si manterrà più con la sua concavità revertiginosa, che maggior grossezza d'acqua rivolta insieme col suo moto. Questo è detto, perchè molte volte li retrosi si generano in una stretta corrente in gran larghezza d'acqua, la quale essendo in parte appoggiata al retroso pieno di solite rivoluzioni, che si rivolge infra lei e l'aria della concavità, essa acqua laterale essendo di gran peso, spinge nelli lati di esso retroso dove s'appoggia, e trovandole debole lo viene a rinserrare, e così poco si mantiene colla sua concavità.

CAPITOLO LI.

Della sommersione de' retrosi.

La sommersione de' retrosi nelle acque veloci sarà contro all'avvenimento dell'acqua, e nelle acque tardi sarà inverso la fuga di tali acque.

CAPITOLO LII.

Del moto de' retrosi e sua velocità.

Il moto elico, ovvero revertiginoso d'ogni liquido è tanto più veloce, quanto egli è più vicino al centro della sua rivoluzione. Questo che noi proponiamo è caso degno d'ammirazione. Conciossiachè il moto circolare della rota è tanto più tardo, quanto egli è più vicino al centro del circonvolubile. Ma questo tal caso noi abbiamo nel particolare dell acqua. E il medesimo moto per velocità, e larghezza in ciascuna intiera rivoluzione dell'acqua, che sia nella circonferenza del maggior circolo, come nel minore. Ma è tanto meno obliquo il minore che il maggiore, quanto è più obliquo il maggior circolo che il minore. E così tal acqua d'egual moto in tutto il suo moto circolare, e se così non fosse la concavità subito si romperebbe. Ma perchè il peso laterale di tale circulazione revertiginosa è doppio, tale concavità non ha moto permanente. E della tale duplicità de' pesi la prima nasce nel moto circonvolubile dell'acqua. La seconda si genera nelli lati di tale concavità, che s'appoggiano e ruinano al fine sopra l'aria, che di se la predetta concavità riempiva.

CAPITOLO LIII.

Del movimento de' retrosi.

L'acqua nel fondo fa li suoi retrosi, quali si raggirano per contrario movimento a quello di sopra. La ragione è che li circoli, i quali sono larghi di sopra, si riducono ad un punto, ed ivi si sommergono. E seguitando il loro moto per l'incominciato-corso, viene nel fondo a fare contrario moto a quello di sopra, quando si disgrega dal suo centro, il che si manifesta nella (fig. 88. tav. 16.) nella prima delle quali tu vedi, che le circolazioni tutte vengono a profondarsi in un solo punto, e nella seconda la circulazione superiore nel punto A della disgregazione si volta in contrario moto. Ed anche si prova per la trentesimaterza del secondo qual dice, che la corrente corre più di sopra che di sotto, e per conseguenza, se per la velocità di sopra il retroso è girato per un verso, nell'acqua tarda si riunisce in un punto, e ritrova il suo circolar moto con contrario movimento.

CAPITOLO LIV.

Della potenza del retroso.

Il retroso alcuna volta cresce in potenza, e diminuisce in diametro, ed alcuna volta diminuisce in potenza, e cresce in diametro. Di questo si è detto nella quarantesimaquinta. E il primo è quando l'acqua versa per il suo fondo. Perchè l'acqua che compone il retroso è tanto più veloce, quanto ella è più bassa, perchè ha sopra di se maggior peso di acqua, e però si fa più veloce. E perchè l'acqua spinge più in basso che di sopra, essa restringe più essa vacuità al retroso e piegasi, perchè s'indrizza all'uscita dell'acqua dal suo pelago (fig. 89. tav. 16).

CAPITOLO LV.

Esperienza per vedere se li retrosi sono più larghi in fondo, che di sopra.

Piglia una bacchetta (fig. 90. tav. 16) e falle quell'alette di tavola e dalle tanto peso da piè, che la parte di sotto vada in fondo, e legala con un filo sospesa ad un bastone, e cacciane una parte sott'acqua, e guarda se la parte di sopra nel suo girare si piega, o no, e quanto.

LIBRO QUINTO

DELL' ACQUA CADENTE

CAPITOLO I.

Dell' acqua che cade infra l' aria.

L'acqua, che cade infra l' aria, con difficoltà si separa dalla sua grossezza. Ed il segno di questo è mostrato dalla incurvazione ch' ella genera, e dal raggiramento dell' una parte intorno all' altra, fra le quali s' interpone l' acqua pannicalata (fig. 91. tav. 17).

CAPITOLO II.

Del medesimo.

Ciascuna parte della grossezza dell' acqua cadente dal fiume infra l' aria siegue la linea, nella quale fu principiato l' impeto che in tal caduta la condusse, come si dimostra nella (fig. 92. tav. 17).

CAPITOLO III.

Del medesimo.

Il moto dell' acqua fatto infra l' aria seguita per alquanto spazio la linea delli lati che hanno gli spiracoli d' onde discende. Il che non interviene alla quantità discontinua, la quale viene dimostrata dal sasso gettato dal moto circonvolubile dell' uomo, e seguita moto retto. Il che non fa l' acqua per causa della sua panniculazione, la quale per lungo spazio di moto collega tutte leparti insieme (fig. 93. tav. 17).

CAPITOLO IV.

Della velocità dell' acqua cadente.

L' acqua superiore sarà di più veloce descenso che l' acqua inferiore: questa è manifesta per la trentesimaterza del secondo, quale dice la corrente esser più veloce di sopra che di sotto; ed anco perchè l'acqua, quanto da maggiore altezza discende, tanto maggior peso e velocità acquista, avendo la superiore maggior discenso che l' inferiore (fig. 94. tav. 17).

CAPITOLO V.

Del corso dell' acqua cadente.

Ogni corso d' acqua che sia vicina alla sua caduta, il piegamento della declinazione comincerà prima nella superficie che nel fondo. Provasi per la passata, perchè se AB (fig. 95. tav. 17) acqua per essere superiore è più veloce che l' acqua CD inferiore, con maggiore velocità sarà tirata l'acqua EA dall'acqua AB di quello che sia tirata l'acqua FC dall' acqua CD, e per conseguenza il piegamento della declinazione comincerà prima nella superficie al punto G che nel fondo, dove s' incomincia nel punto C.

CAPITOLO VI.

Dell' impeto dell' acqua cadente infra l' aria.

L' acqua cadente di pari grossezza sarà tanto più potènte di moto, quanto essa versa più basso nel vaso, dove essa era rinchiusa. Questo è provato nell' ottavo per la decimasettima.

CAPITOLO VII.

Della percussione dell' acqua con l' acqua infra l' aria.

Dell' acque che si percuotono infra l' aria, la più potente penetra la men potente, torcendo e portando con se tutta quell' acqua, che cade sopra di lei, ed il rimanente seguita il suo corso naturale. Provasi per quello che si è detto nel secondo, che la linea del maggior moto dell' acqua rompe quella del minor moto.

CAPITOLO VIII.

Del medesimo.

Possibile è, che l'acqua che cade infra l'aria sopra l'acqua, che versa da un vaso infra l'aria, la più potente impedisca integralmente il retto discenso della men potente, e l'accompagni seco in tutto il suo corso infra l'aria. Come se l'acqua, che germina dal vaso AB (fig. 96. tav. 17) e versa infra l'aria col moto BO, è percossa dall'acqua che germina dal vaso DE per il moto EF. Dico che il moto EF si piegherà nella percussione fatta dall'acqua, sopra l'acqua BO, e seguirà il rimanente del suo corso per la linea FM, insieme con l'acqua BO, e niente di lei caderà per il corso da lei cominciato per la via EF.

CAPITOLO IX.

Del medesimo.

Possibile è che l'acqua, cadente infra l'aria sopra l'acqua cadente infra l'aria ad un medesimo aspetto che la più obliqua, porti seco integralmente la men obliqua. Come se l'acqua cadente del vaso GH, quale scorre con moto men obliquo, cioè HI è percossa dall'acqua cadente più obliqua del vaso KL. Dico che l'acqua LN più obliqua porterà seco integralmente l'acqua HI men obliqua per la medesima via LN, che ella scorre. E questo accade, perchè la più obliqua per il peso dell'acqua può essere più potente che la men obliqua (fig. 97. tav. 17).

CAPITOLO X.

Del medesimo.

Possibile è, che delle due acque cadenti infra l'aria verso ad un medesimo aspetto la men obliqua impedisca in parte il retto descenso della più obliqua, e perforandola in parte porti seco la parte percosssa. Come se l'acqua OQ (fig. 98. tav. 17.) del vaso OP, versando col moto più obliquo OQ verso il centro del mondo, viene ad avere sforzata nel punto B dell'acqua meno obliqua BK quale dal medesimo vaso OP germina per il moto BK; dico che quella parte dell'acqua OQ che resta percossa dall'acqua BK nel punto R viene ad essere portata dalla medesima acqua BK, pure per la via BK ec.

CAPITOLO XI.

Del medesimo.

Possibile è che delle due acque, cadenti infra l'aria verso ad un medesimo aspetto, la più obliqua impedisca in parte la men obliqua nel suo retto discenso; e percotendola in parte, porti seco la parte percossa. Come se l'acqua X Y (fig. 99. tav. 17) del vaso V X cadendo con moto più obliquo sopra l'acqua A O, che scaturisce dal vaso E O la percota; dico che l'acqua X Y porta seco quella parte dell'acqua O A, che da se viene percossa.

CAPITOLO XII.

Del medesimo.

Delle cadenti acque che si percuotono infra l'aria essendo d'eguale grossezza, quella che discende da più alto sito del suo bottino si congiungerà con il corso di quella più bassa, e (fig. 100. tav. 18) con lei finirà il suo corso. Provasi per la sesta di questo, quale dice, che l'acqua cadente di pari grossezza sarà tanto più potente di moto, quanto essa versa più basso nel vaso; e per la settima dove dicesi dell'acque, che si percuotono infra l'aria, la più potente penetra la men potente, torcendo e portando seco l'altra percossa.

CAPITOLO XIII.

Del medesimo.

Le cadute dell'acqua, che s'intersegano infra l'aria, s'empiono d'aria nelli loro moti reflessi. Questo nasce perchè nello scontro d'esse cadute, risaltando l'acqua, l'aria subentra, e sopravvenendo nuov'acqua, ess'aria ivi si sommerge e risommerge (fig. 101. tav. 18).

CAPITOLO XIV.

Dell'acqua infra l'aria panniculata.

L'acqua, che per angolo concavo versa infra l'aria, fia panniculata, in qual panniculo si continuerà più in quel lato dell'angolo dove tal angolo avrà maggior contatto. E dall'opposito lato il panniculo

risalterà, e farà congiunzione al primo, a modo di guaina aperta, come si vede nella (fig. 102. tav. 18).

CAPITOLO XV.

Del medesimo.

L'acqua panniculata, che esce per la rottura della concavità dell'angolo, non toccando, se non da un lato d'ess'angolo, farà figura come mostra il disegno (fig, 103. tav. 18).

CAPITOLO XVI.

Del medesimo.

La valetudine di diversi panniculi è nel fare una fonte, che getti acqua con varie figure di panniculi ec.

CAPITOLO XVII.

Figura dell'acqua cadente da gran pelago per bocca stretta.

L'acqua che cade in basso di stretta bocca, uscita da gran pelago, farà di se per l'aria diverse intersegazioni, le quali fiano tanto più alte l'una che l'altra, quanto la cagione dell'una fia più propinqua alla bocca che l'altra. La ragione è, che essendo l'intersegazione M (fig. 104. tav. 18) causata da ABCD più propinqua all'uscita del pelago, che l'intersegazione H causata da EKGF, ella si genera più alta come appare nella prima figura. L'esperienza dell'intersegazione farai con acqua tinta, posta nel pelago del lato destro, e percoterà in basso l'acqua del lato sinistro ec.

CAPITOLO XVIII.

Che l'intersegazioni, e scontri infra l'aria sono infiniti.

Prova a fare uscire l'acqua da diverse qualità di spiracoli, torti e dritti, lunghi e corti, smussi di fuori e dentro, tardi e quadri, sottili e grossi, e farla battere in diverse opposizioni, che così avrai infinite esperienze da notare, e farne regola.

CAPITOLO XIX.

Perchè l'acqua cadente non si piega infra l'aria cadendo.

Se tu hai una canna d'acqua, la quale sia aperta di sotto e di sopra, e la testa di sotto appoggerai sì forte in terra, ch'ella rimanga senza alcuna esalazione, o spiracolo, e quella empirai d'acqua; di poi con subita prestezza leverai detta canna in alto, vedrai l'acqua rimanere alquanto nella forma, ch'ella teneva nel vacuo della canna, e poi con quasi invisibile prestezza di farsi un circolo, e spianarsi a tondo; e se il piano fia perfetto, tanto fia maggiore la rotondità d'esso cerchio più che quando era nella canna, quanto essendo essa nella canna ella era più alta che dopo ch'ella si fu spianata; e se l'acqua che si trova infra la canna AB (fig. 105. tav. 19) sta dritta, non è da maravigliarsi, perchè è sostennta, e fasciata da più duro corpo di se. Ma quella, che libera si trova fuori della canna AB e tocca in terra, perchè non si piega in qualche parte, non essendo di sopra sostenuta? Dirai che è, perchè l'acqua, che nella canna si trova, più presto s'appoggia, e si sostiene sopra a quella, che è fuori, che quella che è fuori si sostenga per essa. Nè si storce l'acqua, che libera cade dalla canna, perchè la percussione fatta da lei in terra disparte sì presto la unizione della sopravveniente acqua, ch'ella cadendo sempre si trova senza fondamento. Essendo così l'acqua non trova dove appoggiarsi, e per questo non si può torcere, perchè non si può torcere quella corporea linea, che non si trova infra due resistenti.

CAPITOLO XX.

Della velocità dell'acqua cadente, e suo moto.

L'acqua, che con gran quantità discende infra l'aria, non sarà con tutte le parti della sua grossezza d'egual moto. Ma quella fia di più tardo descenso, che fia più remota dalla linea centrale della sua grossezza, e questo nasce, perchè la parte più remota dal centro è più mista con l'aria, che quella che è vicina al mezzo, e per questo si fa più lieve, e quanto è più lieve più si fa tarda.

CAPITOLO XXI.

Del medesimo.

Quell'acqua è più veloce, che discende per linea più obliqua. Provasi per la ventesimasettima del secondo quale dice, l'acqua tanto più si fa veloce quanto ha maggiore declinazione.

CAPITOLO XXII.

Del medesimo.

Dove il filo dell'acqua cadente è più sottile egli è per sua natura più veloce, che dove esso è grosso: la ragione è perchè ogni liquido partecipa di viscosità, e quello che fia più grosso sarà più viscoso, e per conseguenza con minore facilità si separa una parte dall'altra, e poi che saranno separate le parti, che s'erano allungate, si raccorteranno e ricomporranno figura sferica nelli loro estremi, la quale tanto si leverà in alto, che ella fia superata dal peso di se medesima a ricadere ec.

CAPITOLO XXIII.

Del medesimo.

L'acqua, che discende in ogni grado di discenso, acquista grado di velocità e di peso. Questa è certissima in filosofia, e si prova con l'esperienza. Caccia venticinque pallotte d'egual peso in un cannone, in modo, che stiano una sopra l'altra perpendicolari, e mettile in un luogo alto, e distoppa con un filo, e sta da piè, ma e (fig. 106. tav. 19) il moto non ti lascerà conoscere gli spazi puri. E così se AB ha fatto in un grado di tempo un grado di descenso BC per essere più veloce, avrà fatto un grado di più di moto, e così CD per essere più veloce, e vá seguitando. Ma sappi in fine, che se in ogni grado di tempo tu hai il moto di una di esse pallotte, ancora in ogni grado di tempo finisce il moto dell'altra ultima.

CAPITOLO XXIV.

Esperienza della proporzione degl' intervalli del discenso d' acqua, d' eguali ed uniformi pesi.

Per esperimentare la proporzione degl' intervalli del discenso dell' acqua d' eguali ed uniformi pesi, sia posta in piedi per linea perpendicolare (fig. 107. tav. 19) l'asse MN, e sia con terra mista con cimatura bene interrata, alla quale sia congiunto ad uso di libro l' asse OP, e si possa serrare subito con due corde, come vedi; ed all' estremo di essa asse interrata sia messo il piè d' una cerbottana stoppata da piè, e piena di pallotte di egual peso e figura; poi ferma bene la cerbottana, e l' asse interrata, subito lascia andare il contrappeso, e le due asse si serreranno, e le pallotte che cadevano, tutte si fioccheranno in essa terra, e potrai poi misurare la proporzione della varietà delli loro intervalli; e se vorrai vedere il discenso dell' acqua, fa fare il simile al miglio uscito dal moggio, e pesalo poi di braccio in braccio, e vedrai qual braccio ne rinchiuse più.

CAPITOLO XXV.

Della velocità dell' acqua cadente.

L' acqua dove più si muove più s' assottiglia. Io per definire questa verità, valendomi del medesimo discenso delle pallotte, dico per la ventesimaterza che il discenso di ciascuna pallotta, dividendolo a gradi a gradi per altezza, che in ogni grado d' esso moto, acquista grado di velocità. Onde questa tale proporzione di gradi di velocità fia proporzione continua aritmetica, perchè si proporzionano insieme gli eccessi, ovvero differenze della velocità; onde concludo, che tali spazi furono eguali, perchè sempre si eccedono, e superano l' un l' altro con eguale accrescimento. E per questo l'acqua che versa da simile altezza ancora fa il simile, acquistando in ogni grado di moto, un grado di velocità; onde per proporzione aritmetica si va eccedendo di grado in grado del suo discenso. E per questo è necessario che l' acqua dove più si muove più si assottigli.

Dice l' avversario se l' acqua nel discendere si fa più sottile, adunque non si fa più veloce, perchè quanto è più sottile si fa più lieve, e tanto meno pesa.

Io dirò che l' acqua che di sopra se le appoggia sia quella che la sospinge. E tu mi dirai, che essendo più tarda, che non la può

sospingere. Concludo, che in certa parte del descenso ess' assottigli, e si faccia veloce in modo, che l'aria la divida, come è detto nella ventesimaseconda, e di quantità continua la facci discreta; ma l'occhio non la può discernere, e così per questo il discenso è discreto. E quindi concludo, che dove l'acqua poco discende essa si mostra di forma piramidale, e benchè quanto più s'assottigli manco pesi, pure quel tal peso che percuote è molto più grave, che se egli fosse venuto insino al luogo della percussione di quella sottile figura.

O veramente diciamo, se in tal parte del suo descenso non si assottigliasse per la metà del suo nascimento, e oltre a questo non si facesse il doppio più veloce, seguiterebbe, che in due tanti tempi s'empirebbe un vaso in tale assottigliamento che non farebbe il suo nascimento, e questo sarebbe impossibile, perchè l'acqua che di sopra si versasse in un'ora, non capiterebbe in tal sito dove ella s'assottiglia per metà in ispazio di due ore. Onde sarebbe necessario, che tal acqua se n'andasse in fumo; o veramente si moltiplicasse al continuo in varie torture, e questo in esperienza non si vede.

E se tu volessi dire, che l'acqua che discende fosse d'uniforme grossezza, a questo si risponderebbe mediante la ventesimaterza, che essendo la detta acqua più veloce nel fine che nel principio, *verbigrazia* diciamo il doppio, due tanti più d'acqua capitasse al fine del descenso, che quello che di sopra versa, la qual cosa non può stare in natura. E se tu volessi dire, che ella fosse d'uniforme grandezza, e d'eguale velocità, tu negheresti la predetta ventesima terza, quale già è accettata per vera in filosofia.

CAPITOLO XXVI.

Della figura dell'acqua cadente.

Necessaria cosa è, che l'acqua che cade con continuo discenso infra l'aria sia di figura piramidale ancora, che sempre esca da una (fig. 108. tav. 19) medesima grossezza di canna. E la ragione sia, che la qualità del descenso non fia di eguale velocità, come si è detto; imperocchè quella che più è caduta più si fa sottile, e quella che men cade fa l'opposito. Adunque se tu gettassi pallotte di piombo di eguali spazi, essi non osserverebbono eguali spazi infra loro, anzi anderebbono diminuendo inverso l'altezza con continua diminuzione di proporzione geometrica. Ed il simile farebbono tali spazi d'acqua, che benchè fossero misurati eguali alli loro principii, tu li troveresti cresciuti all'ingiù per lunghezza, ed all'insù per grossezza con proporzione continua geometrica,

se l'aria non la spartisse. Ed il simile farebbe ne' fiumi di eguale larghezza, profondità, e rettitudine. Ma se l'acqua con l'uniforme canale entra ne' laghi, ed esce tal moto, troverai al fine del canale che mette, quale al principio del canale che versa, altrimenti l'acqua nel lago forte crescerebbe, e forte diminuirebbe.

CAPITOLO XXVII.

Dello sminuire la caduta dell' acqua.

Se l'acqua NAPO (fig. 109. tav. 19) ha dì caduta due braccia, accrescele di sopra l'acqua NMPQ che essa non avrà tanta caduta, perchè alzandosi OP all' altezza del Q si rende quasi di eguale altezza al fondo della caduta RA.

CAPITOLO XXVIII.

Velocità dell' acqua cadente.

L' acqua, che cade per linea più vicina alla perpendicolare, più presto discende, e maggior colpo e peso dà di se al luogo da lei percosso. Provasi per la ventesimaprima di questo, quale dice quell' acqua è più veloce, che discende per linea più obliqua (fig. 110. tav. 19)

CAPITOLO XXIX.

L' acqua in maggior discenso come percuote.

L' acqua nel maggior discenso dà maggior percussione. La ragione è solo per essere di maggior peso tutta insieme nell' aria, e solo s' appoggia di sotto, e di sopra non è appiccata, anzi è sospinta ec.

CAPITOLO XXX.

Differenza fra la percussione dell' acqua di un corpo duro.

La percussione, che fa l' acqua di continuo discenso sopra del luogo da lei percosso, non fia di tal potenza, quale sarebbe quella di un corpo duro, che fosse di materia che pesasse eguale alla medesima quantità d' acqua. Imperocchè il peso dell' acqua del primo grado, che percuote, è disceso l' intera altezza della sua caduta, ed avrà fatto dieci

braccia di discenso, quando il secondo ne avrà fatti nove, ed il terzo otto, ed il quarto sette, e così tutti in modo, che il primo percotendo l'ultimo non è ancora mosso al suo discenso. Ma se cade un corpo duro, tal fia il moto della parte che percuote, qual fia quello dell'opposita parte.

CAPITOLO XXXI.

Della percussione dell' acqua cadente infra l' acqua.

L'acqua o altra cosa che cada sopra l'acqua fa ch' essa acqua che riceve il colpo s'allarga sotto esso colpo; e circondata e superata la cagione di esso colpo passa sopra essa in forma piramidale, e poi ricade al comun piano. La ragione di questo sia, che cadendo una gocciola d'acqua da un tetto sopra all'acqua, quella parte dell'acqua, che riceve esso colpo, non può aver luogo, nè fuggire dentro all'altr' acqua con quella velocità, che ella è assalita; perchè bisognerebbe che si levasse da dosso troppo gran peso a entrare sotto tanta quantità d'acqua. Onde avendo ad ubbedire con la fuga di se al cacciamento dell' acqua cadente, che la caccia dal suo sito, e trovando la vicin acqua che non riceve il colpo, non essere preparata a simil fuga, non può così presto penetrare fra essa, onde cerca la via più breve, e corre infra quella cosa, che le fa men resistenza, cioè l'aria. E quel primo circolo che circonda il luogo percosso, rinchiudendosi con furia, perchè stava levato fuori della comune superficie dell' acqua, riduce l'acqua, che fuggiva in alto in forma piramidale; e se tu non credessi che l'acqua che cade, fosse quella che balza, fa cadere sopra l'acqua un sassetto, e vedrai medesimamente l'acqua, e non il sasso balzare.

CAPITOLO XXXII.

Del medesimo.

L'acqua, cadente in canale di larghezza eguale alla larghezza di ess'acqua che cade, farà concavità profonda dentro alla superficie dell'acqua per causa che dagl'argini non si riflette l'acqua al luogo della percussione (fig. 111. tav. 19).

CAPITOLO XXXIII.

Del medesimo.

L'acqua cadente in canale di larghezza maggiore della larghezza dell'acqua cadente non farà troppo concavità dentro all'acqua, per causa delli retrosi che riflettono l'acqua alla concavità di tal caduta.

CAPITOLO XXXIV.

Del medesimo.

L'acqua più stretta, che l'acqua che li cade addosso, s'innalzerà e sbalzerà. La ragione è che l'acqua che per il colpo vien battuta essendo più stretta, non può smaltire la sua fuga di circolo in circolo, come farebbe in un gran pelago; e perchè l'acqua che è battuta trova a se vicine le sponde della secchia, o del canale stretto, più dure e resistenti che l'altr'acqua, non può in molte onde dilatarsi. Onde avviene che tutta la fuga si volta in alto ec.

CAPITOLO XXXV.

Dell'acqua dopo il discenso.

Dopo il discenso dell'acqua, quella che era di sopra rimane di sotto, e l'inferiore in superiore si converte. Questo accade per la quarta qual dice, che l'acqua superiore sarà di più veloce discenso che l'inferiore; essendo che la più veloce nella caduta penetra la men veloce, e prima percuote il fondo, e la men veloce nel discendere al fondo trova la più veloce, che riflette in su, e da quella sospinta insieme segnano il corso comune dell'acqua ec.

CAPITOLO XXXVI.

Del moto e velocità dell'acqua dopo il discenso.

Dell'acqua dopo il maggior discenso la parte inferiore è di più veloce moto che la superiore. E questo nasce dalla passata; perchè ritenendo l'acqua dopo il discenso l'impeto suo, necessità vuole, che, se la velocità della superiore si converte in inferiore, la velocità della inferiore si converta nella superiore.

CAPITOLO XXXVII.

Del medesimo.

Se la caduta sarà di egual larghezza del fiume, nel quale cade l'acqua che percote il fondo risalterà (fig. 112. tav. 20) e poi ricaderà per ogni linea partendosi dal centro del sorgimento; e quanto più discende da tale sorgimento più s'allarga, e parte si muove per lo corso del fiume, parte verso il fondo, e parte verso la riva, e così esso sorgimento cade per discenso triplicato.

CAPITOLO XXXVIII.

Del medesimo.

Se il letto del fiume fia stretto come l'acqua che cade, la linea CB (fig. 113. tav. 20) correrà sì forte d'acqua come AC. E la ragione è che la linea CB ha libera fuga in B; adunque l'acqua che mette AC in CB essendo veloce, velocemente bisogna che sgombri CB per dar luogo alla sopravvegnente acqua, e presto sgombrando, perchè in B non è sostegno, sarà l'acqua più corriva, correndo per la linea ACB che per AB; e tanto fia tirata veloce l'acqua M in A quanto AC spinge CB. E fia più veloce corso MACB, che MAB, che è più breve, e di questo è causa il moto e colpo di AC.

CAPITOLO XXXIX.

Del medesimo.

L'acqua che per istretto canale cade nel lago, fia di tanto più veloce moto, quanto ella cade da maggior altezza della sua propria grossezza. La ragione di questo è che l'impeto dell'acqua dove è meno impedito più veloce siegue il suo corso, e così il canale largo non impedisce tanto l'acqua che discende dal canale stretto, e quanto è più largo meno impedisce; adunque per la ventesimaterza, che dice, che l'acqua in ogni grado di descenso acquista grado di velocità, l'acqua che per istretto canale cade nel largo, fia tanto di più veloce moto.

CAPITOLO XL.

Del medesimo.

Quell'acqua salterà più sopra al suo natural piano, la qual fia più vicina alla sommersione di quella che cade sopra l'altra acqua. E questo è perchè quell'acqua più salta che ha maggior impeto, e quella ha maggior impeto che è più vicina alla sua causa (fig. 114. tav. 20).

CAPITOLO XLI.

Delle chiuse fatte dall'acqua cadente.

Dall'acqua che cade dalle chiuse de' fiumi, a quelle parti sarà serrato il retto corso, che saranno di più potente caduta. Questo accade, perchè l'acqua di caduta potente cava il terreno del luogo da lei percosso, e lo scarica dove il suo corso si fa più debole, che è sotto il moto riflesso dell'acqua, il quale, essendo mosso verso il cielo, in ogni grado di moto si fa più debole per la .... del .... tanto che al fine perde tutta la sua potenza, e mancandole la potenza, in tal riflessione, ella lascia cadere sotto di se tutte le gravità tolte dal luogo da lei percosso; e dopo tale innondazione, l'acqua s'abbassa, e trovasi chiusa infra la materia che lei prima condusse, ed infra l'argine d'onde ella discende.

CAPITOLO XLII.

Del medesimo.

Dell'acque, che per diluvi discendano per le chiuse de' fiumi, solo a quella sarà riservato il suo corso retto dopo di esso diluvio, la quale fu di più debole e lenta caduta. Questo accade perchè quella che lentamente si muove fa debole percussione; onde ne seguita che ella poco leva dal fondo da lei percosso, e per conseguenza poco pone sotto il moto reflesso dell'acqua; onde per questo dopo tal diluvio l'argine resta qui basso, e tutta l'acqua che cade seguita il corso suo dove l'argine è più basso. E per questo qui fia il retto corso di tutta l'acqua del fiume insieme con l'acqua di debole caduta.

CAPITOLO XLIII.

Del medesimo.

L'acqua non siegue il suo corso dopo la caduta nella medesima rettitudine del suo disceuso, anzi vi fa argine della materia cavata dal luogo ove è percosso, e tanto più questo si fa, quanto la caduta è più diretta, come è manifesto dalle due passate ec.

CAPITOLO XLIV.

Che cosa è la schiuma dell'acqua.

L'acqua, che cade d'alto nell'altr'acqua, rinchiude dentro a se certa quantità d'aria, la quale mediante il colpo si sommerge con essa e con veloce moto risorge in alto, pervenendo alla lasciata superficie vestita di sottile umidità in corpo sferico, partendosi circolarmente dalla prima percussione.

Ovvero l'acqua che cade sopra l'altr'acqua si parte dal suo luogo, e con varie e diverse ramificazioni biforzute e concave si va intrigando ed intessendo, i quali ripercossi sopra la superficiale parte dell'acqua per la potenza del peso, e dal colpo dato dalla detta acqua, l'aria per la somma prestezza non ha tempo a fuggire infra il suo elemento, anzi si sommerge nel modo sopraddetto.

CAPITOLO XLV.

Del balzo dopo la caduta dell'acqua.

L'acqua cadente sopra l'acqua corrente, ed egualmente veloce, non può generar balzo. E questo procede, perchè la cosa che fugge non può ricevere percussione.

CAPITOLO XLVI.

Del medesimo.

Il balzo dell'acqua è risaltamento dell'acqua infra l'aria, cagionato dal colpo; ovvero percussione dell'acqua infra l'acqua, o nell'argine, o nel fondo, o negli obietti; e fia di tanta maggiore elevazione, quanta fia stata maggiore la caduta dell'acqua sua causa. Provasi per la

ventesimanona di questo, che dice dove è maggior discenso, ivi è maggior percussione.

CAPITOLO XLVII.

Del medesimo.

Li balzi dell'acqua sono di due nature, cioè composti da due cause. L'una è per la globosità del fondo d'onde passa l'acqua, l'altra fia quando le parti dell'acqua che percuote nelle globosità dell'argine risaltano dall'opposita riva. Queste tali quantità d'acqua che percotono, risaltano all'opposita riva, e nella prima onda che elle s'incontrano si premono, e spingono, e sgonfiandosi saltano verso il cielo, ciascuna egualmente si fugge dal luogo percosso, per insino che altr'onda la ricaccia indietro, e poi l'altra innanzi, e così successivamente empiano la superficie de' fiumi di graticolata figura, sempre alzandosi nelli luoghi di dette percussioni (fig. 115. tav. 20).

CAPITOLO XLVIII.

Del medesimo.

Li balzi dell'acqua, che si levano per la percussione dell'acqua caduta sopra l'altr'acqua, non fiano portati infra eguali angoli della sua percussione, anzi salteranno alla sua superficie per la via più breve. E la causa è l'aria che fu insieme coll'acqua sommersa, che vorrebbe tornare per la linea più breve al suo elemento, come è provato nella ventesimaquarta del primo.

CAPITOLO IL.

Del medesimo.

Quel balzo che si troverà più lontano dal primo balzo, sì per tempo come per distanza, fia ancora più lontano per potenza, e non osserverà come le palle gettate in terra, che tanto, quanto è minore il suo balzo, tanto fia minore la base del suo balzo. Anzi l'acqua farà in questo caso l'opposito. Imperocchè levandosi essi ultimi balzi deboli fuori della superficie del corso dell'acqua, trova venire contro di se li risaltamenti partiti dalle percussioni da essi fatte negli argini globulosi, i quali risaltamenti sono con tanta congregazione di lineamenti, quante

sono le superficiali particole di percossati globi degli argini. E sopraggiungendo essi lineamenti sopra le parti dell'acqua delli primi balzi, perchè essi si levano assai in alto, poco sono da essi lineamenti traversi impediti. Ma li ultimi balzi si levano per la poca debolezza sì poco in alto che tutte le sue parti per lunghezza sono percosse, e sospinte dalle percussioni delle sopraddette traverse linee partite dagli argini, e spingendosi essi balzi per questo si fanno lunghi, come nella (fig. 116. tav. 20). si vede fare dall'A B C nell'onda D E F.

CAPITOLO L.

Esperienza de' balzi sopra di egual canale.

Sia fatto di vetro un lato di canale, il resto di legname, e l'acqua che ci percuote fia mista con miglio, o pasta da palperi, acciò si veda meglio il corso delle acque per li loro moti. E fatto che hai l'esperienza di tali balzi empi il fondo di rena mista con minuta ghiara, poi fa dipianare tal fondo, e facci saltar su l'acqua, e guarda dove leva, o pone; poi fra l'argine verso il legname osserva, e guarda per lo vetro i suoi effetti, e fallo in acqua continua (fig. 117. tav. 20) ciò che tu vedi fare tra su e giù dell'acqua, così farà qua e là battendo negli argini, salvo che dal rimboccarsi addosso l'acqua che salta ec.

CAPITOLO LI.

Come alle volte il balzo è più alto della caduta dell'acqua.

L'acqua che cade d'altezza d'un braccio non ritornerà mai in simile altezza, se non in piccole gocciole, le quali salteranno assai per alto, perchè il moto della risaltazione fia molto più veloce che quello del descenso. Imperocchè quando l'acqua cade, essa sommerge insieme seco gran quantità d'aria; e poichè l'acqua è percossa essa risalta inverso la sua superficie con impeto, e fa moto quasi veloce, come fu quello del discenso. Ma non sarà tanto per quello che nella materia del colpo si è detto, cioè che il moto del balzo non sarà mai tanto veloce quanto fa il discenso della cosa che balzò; e però il balzo conseguente non sarà mai eguale al balzo antecedente, sì che per questo il balzo, che fa l'acqua, si parte dal fondo dove fu generato, quasi con quella velocità del discenso, che lo partorì; ed oltre a questo se le aggiunge una seconda velocità, che aumenta tal moto, è questo è quell'aria, che si sommerse insieme con la caduta dell'acqua, la qual aria vestita d'acqua

sorge con furore, e salta infra il suo elemento, e porta seco quell'ultima acqua vicina alla superficie, e la fa saltare per tale aumento molto più che non richiedeva la sua natura, e per questo egli è moto accidentale.

CAPITOLO LII.

Del medesimo.

L'acqua salterà molto più che la sua caduta per moto violento, il quale sarà causato dall'aria che si trova inclusa fra le vessiche dell'acqua, la quale è risorta, essa nota ne' sonagli sopra dell'acqua, la quale ritornando al luogo della percussione, fia di nuovo da tale percussione risommersa; onde trovandosi tal aria rinchiusa infra l'acqua che la sospinge, e quella che la percuote, essendo da tal furore e percussione ristretta, subito rompe l'acqua che le faceva coperchio, e come saetta uscita da nuvole, cotal aria esce dall'acqua portando con se parte dell'acqua che prima la copriva (fig. 118. tav. 21).

CAPITOLO LIII.

Del medesimo.

Il moto di risaltamento dell'acqua sarà tanto più veloce che *quello* della percussione di ess'acqua, quanto l'acqua che percuote fia più mista con l'aria. Questa è manifesta per le due passate.

CAPITOLO LIV.

Differenza de' sonagli dell'acqua delli balzi.

L'acqua, che con poco moto rinchiude poco sotto la sua superficie l'aria, che con seco si sommerge con poco impeto, torna fuori della superficie portando seco tal veste d'acqua, che essendo di egual peso a essa aria sta sopra di lei in forma di mezza figura sferica. Ma se tal aria è sommersa con impeto, essa torna con impeto fuori dell'acqua, e per la lunghezza del moto fatto sotto l'acqua è premuta dal suo peso, e salta fuori dell'acqua, e con impeto spezza la superficie, e genera il balzo, e così non rimane notante come la prima sopra dell'acqua vestita dalla sua superficie.

CAPITOLO LV.

De' bollori fatti dall' acqua cadente.

Delli bollori fatti dall' acqua cadente riflessa dal fondo del pelago, parte ne ricade nella superficie dell' acqua, e quindi rifà più moti incidenti e reflessi; e parte se ne volta inverso la prima caduta, e quivi si sommerge con quella, e ritorna in su con retrosi laterali; e parte ne ricade nelli mezzi de' bollori, e si spande intorno al centro della sua caduta (fig. 119. tav. 21).

CAPITOLO LVI.

Del medesimo.

Domandasi perchè li bollori non sono continui, essendo le cadute continue. La causa è che l' acqua che cade e corre di sopra è più veloce che quella che corre di sotto, come dice la quarta di questo; e quando quella di sotto ruina in qualche tomba, ella si leva quasi col medesimo impeto inverso la superficie, ed alcuna volta vince, e passa l' acqua che corre di sopra, e alcuna volta è vinta da quella; così stando in bilancia per potenza di moto, alcuna volta vince l' una, ed alcuna volta l' altra.

CAPITOLO LVII.

Della gocciola cadente nell' acqua.

La gocciola che riflette è simile alla gocciola che percote la pelle dell' acqua, la quale tanto più s' innalza, quanto il moto incidente più da alto; perchè dove è maggior descenso, ivi è maggior percussione, e per conseguenza maggior balzo.

CAPITOLO LVIII.

Del medesimo.

L' acqua, che riflette in forma di due gocciole vicine l' una all' altra, è per cagione insieme congiunta. La causa è, che quando l' acqua è percossa risalta, e l' acqua aperta si rinchiude, e l' onda si restringe al luogo, dove si divise essa gocciola, e percossa tutta nell' acqua che

riflette, ancora lei riflette dietro a quello, ed abbracciandosi con essa si leva vicino alla sua altezza.

CAPITOLO LIX.

Del medesimo.

La gocciola, che discende sopra alla pelle dell' acqua, riflette tanto dell' altr' acqua infra l' aria, quanto è il peso della goccia.

CAPITOLO LX.

Del medesimo.

La gocciola che discende, tanto più acquista di peso, quanto ella acquista di moto infra l' aria; e questa per la ventesimaterza che dice, che l' acqua in ogni grado di descenso acquista grado di velocità ec.

LIBRO SESTO

DELLE ROTTURE FATTE DALL' ACQUA

CAPITOLO I.

Per qual causa l'acqua rompe l'argine ed il fondo.

L'acqua non rompe se non dove trova resistenza, e dove mediante il colpo si percuote. Questa concezione è manifesta per l'esperienza di tutte le cose che si rompono, quali non si rompono, se non mediante la resistenza ed il colpo.

CAPITOLO II.

Del medesimo.

Se l'acqua non consuma dove non percuote, e non percuote dove non trova resistenza. Adunque quella cosa che fia più causa di rompere la rettitudine del cominciato corso dell'acqua, fia più da ess' acqua consumato e rimosso.

CAPITOLO III.

Del medesimo.

Quella parte del fondo e dell'argine, che si contrappone con più retti angoli al retto corso dell'acque, fia più lesa nell'acque correnti. Questo accade perchè quella percussione sarà più potente che sarà fatta infra angoli più eguali.

CAPITOLO IV.

Dove l'acqua faccia minore o maggiore concavità, o rottura.

Quanto l'angolo dell'incidenza dell'acqua sarà fatto infra angoli più difformi, la concavità sotto l'angolo dell'incidenza sarà di minor

concavità. Come se l'incidenza dell'acqua fosse fatta per la linea DE nell'argine AC, gli angoli ABD e DBC sono molto difformi, onde la percussione è debole in B angolo dell' incidenza, onde non riflette in alto, e non percote, e non cava tanto il fondo (fig. 120. tav. 21.).

CAPITOLO V.

Del medesimo.

Dove l'acqua ha minor moto, non consuma del suo fondo. Questa nasce perchè fa minor percussione, e confregazione nel suo fondo. Anzi dove è di minor moto, ivi alza il suo fondo, come si dirà nel settimo.

CAPITOLO VI.

Del medesimo.

Dove l'acqua è più veloce, più consuma il fondo da lei confregato. Questo nasce, perchè il fondo fa resistenza all'acqua da esso sostenuta, e dove è più veloce fa maggior percussione nella sua resistenza.

CAPITOLO VII.

Del medesimo.

Dove l'acqua più si stringe, più consuma il suo fondo; provasi per la . . . del secondo, che dice, dove l'acqua più si stringe, più si fa veloce; e per la passata quella che è più veloce più consuma il suo fondo.

CAPITOLO VIII.

Del medesimo.

Sempre infra il moto incidente, ed il moto reflesso è infima bassezza della larghezza del fiume, e questo accade perchè nell'incontrarsi del moto reflesso con l'incidente, si genera percussione d'acqua, nella quale innalzando l'acqua, ricade sopra il fondo, e quivi continuamente cava esso fondo.

CAPITOLO IX.

Del medesimo.

Sempre sotto il moto incidente s'innalza il fiume, e sotto il moto reflesso il fondo del fiume ristaura la sua altezza. E questo nasce perchè sotto al moto incidente più si consuma il suo fondo per essere più veloce, come è detto nella sesta di questo. E sotto il moto reflesso l'acqua lascia ciò che porta, perchè si ritarda per la seconda del settimo.

CAPITOLO X.

Del medesimo.

L'acqua percuote più il suo fondo, dov'ella cade da maggiore e più alta onda. Provasi per la ventesimanona del passato, che dice, l'acqua in maggior descenso dà maggior percussione, e per conseguenza farà maggior rottura.

CAPITOLO XI.

Del medesimo.

La somma altezza dell'onda non consumerà sotto di se il fondo; imperocchè poco lo tocca, stantechè ogni cosa pesa solo per la linea del suo moto; onde diremo tal onda moversi verso l'aria, la quale fugge dalla sua percussione, ed in verso l'aria pesa, e se vi fia pure alquanto di confregazione, ella fia di poco vigore, e poco consuma tal fondo.

CAPITOLO XII.

Del medesimo.

Dove il canale del fiume è più obliquo, più profonda il letto del suo fiume, e fa che una medesima quantità d'acqua meno occupi di larghezza. Provasi per la ventesimaprima del secondo, qual dice, dove il canale del fiume ha maggiore declinazione l'acqua si fa più veloce, e per la sesta di questo, dove è più veloce, più consuma il fondo.

CAPITOLO XIII.

Del medesimo.

Quel corpo, che fia di più densa e dura superficie, farà con più potente e presta risaltazione partire da se la cosa sopra a se ripercossa; e per questa cagione l'acqua che caderà infra ghiara mista con sabbione, ivi farà maggiore e più presta profondità, che cadendo in tenera e semplice litta; perchè cadendo sopra la ghiara, ivi ripiglia veloce e potente balzo, e maggior radimento e levamento fa nella prima opposizione del suo balzo.

CAPITOLO XIV.

Qual acqua rompe più l'argine ed il fondo.

L'acqua torbida noce più alle rive che la chiara, e più in basso che in alto; perchè ella è più pesante per la ventesimaseconda del primo, e per conseguenza più veloce per la ventesimaottava del secondo, e fa maggior percussione nella sua opposizione, e la consuma per la sesta di questo.

CAPITOLO XV.

Del medesimo.

Quanto più breve fia il fiume, tanto maggior profondità farà nel suo fondo; e tanto minor cavamento farà del suo fondo, quanto il suo corso fia di maggior lunghezza. Questa si prova per la sessantesimaquarta del secondo, qual dice, quanto più breve sarà il corso del fiume, tanto fia di maggior velocità, e quanto fia di maggior lunghezza, tanto fia più tardo.

CAPITOLO XVI.

Del medesimo.

Tutti li fiumi al continuo abbassano li loro letti, eccetto dove sono ringorgati, perchè quivi fanno il contrario; e la ragione è, che la confregazione della corrente col suo fondo sempre va consumando, e radendo detto fondo.

CAPITOLO XVII.

Perchè l' acqua veloce incontrandosi con l' acqua tarda rompe l' argine, e suo rimedio.

Dove l' acqua si muove con furia, e percote in acqua di poco movimento, vi trova dentro resistenza, e non seguita la sua drittura, anzi si volta per li lati traversi, e percote o fa impeto nell'argine, e quello allarga e consuma. Adunque ragguaglia il corso dell'acqua con l'abbassare dove troppo era alta, e riempi il luogo.

CAPITOLO XVIII.

Perchè li fiumi mutano letto, e spesso levano e mettono in diversi luoghi.

Il movimento dell' acqua sempre attende a consumare il suo sostegno, e quella parte che è più tenera vi fa meno resistenza, e partesi dal suo luogo lasciando diverse concavità, dove l' acqua raggirandosi con vari retrosi, consuma e cava allargando detta vacuità, e percotendo ne' nuovi argini risalta, percotendo nelle rive, consumando e rodendo con ruina dell' opposizione, muta corso per mezzo delle medesime ruine, accompagnando con essi corsi la terra più lieve, la quale poi scarica nelli luoghi più quieti, ed alzando li fondi diminuisce la quantità e la forza dell' acqua, mandando il suo furore dall' opposita parte; e se trova ripa, quella rode e scalza li suoi fondamenti, finchè con gran ruine scopre li nuovi terreni, e se trova pianura, quella occupa e levando e cavando si fa nuovo letto. E se trova li sotterrati sassi, quelli scopre, e poi discalza, i quali spesse volte per le alte grandezze fanno resistenza all' impetuoso corso, il quale ripercosso ne' contrastanti sassi, ribalza all' opposita parte, rompendo e dannificando l' opposte rive.

CAPITOLO XIX.

Del medesimo.

Il corso della minor somma dell' acqua obbedisce alla maggiore dei gran diluvii, e muta corso, accompagnandosi con quella, e manca dal suo cavare sotto gli argini. Questa esperienza si vede nel *Pò*, il quale quando è basso la sua acqua corre spesse volte per corsi traversi, chiamato dalli luoghi più bassi, e drizzandosi a quelli piglia corso, e

percote l'argine nelli suoi fondamenti; e quelli cava e fa ruine grandi. E quando corre pieno, la minor somma, che prima intraversandosi batteva e cavava sotto all'argine, lascia il suo corso, perchè è tirata dalla compagnia della maggior somma, ed andando per lo verso del suo fondo, non dannifica gli argini.

CAPITOLO XX.

De' fiumi serpeggiati, e loro ruine.

Li serpeggianti corsi dell'acqua, che sono causati da risaltamenti delle percussioni da lei fatte infra gli argini, caveranno il letto del fiume sotto se più che in alcun'altra parte, e nelle loro percussioni fiano di grandissima profondità, e l'acqua, che per essa profondità s'aggira, è cagione delli cavamenti e ruine delli combattuti argini. Provasi, si vede chiaramente, e si conosce che l'acque che percotano l'argine dei fiumi fanno a similitudine delle palle percosse ne' muri, le quali si partono da quelli per angoli simili a quelli della percussione, e vanno a battere l'opposta parete del muro. Così quest'acque fatte le prime percussioni nell'argine, risaltano all'opposte rive, ed ivi fanno gran percussione, e concavamento; perchè in esso luogo è maggior concorso di acque. La ragione è che un'acqua che risalta da un'argine all'altra, cava quella parte del fondo del fiume che si trova sotto a lei, e l'altr'acqua del fiume che non può essere ricevuta in questa bassezza, resta sospinta e ributtata alquanto per lo dritto del fiume; e perchè fia in lei mancata la fuga, si ritorna al suo natural corso, cioè che trovandosi il fondo del fiume più basso sotto le torte vie fatte per le sopraddette percussioni dell'acque, questa seconda acqua, che ha preso l'accidental fuga, repiglia il suo natural corso, e cade alli luoghi bassi del fiume, e percote l'argine nel medesimo luogo dove si fa la percussione de' suddetti risaltamenti, essendo dett'argine combattuto da due diverse percussioni, ivi si cava maggiore concavità, perchè l'una percote l'argine di sopra, e l'altra di maggior declinazione rode, e discalza l'argine in fondo, e questa è la causa delle sopraddette ruine.

CAPITOLO XXI.

Del medesimo.

L'introito de' fiumi nelli fiumi, generano le prime tortuosità de' fiumi (fig. 121. tav. 21). Questa nasce, perchè nello scontro de' fiumi la più potente acqua percote la men potente, e con li suoi retrosi entra

sotto gli argini della men potente, e cavandola, e ruinandola causa la tortuosità de' fiumi ec.

CAPITOLO XXII.

Del medesimo.

Tanto sono maggiori le tortuosità de' fiumi maggiori, quanto esse sono più vicine all' introito del minor fiume nel maggiore. La ragione è che le percussioni del fiume nell' argine cagionate da tale introito sono più potenti nel principio che nel fine; e per conseguenza cavano più l' argine vicino al detto introito che altrove, e quindi nasce maggiore tortuosità.

CAPITOLO XXIII.

Del medesimo.

Se il fiume serpeggiante sarà integralmente rimosso dall' intero suo letto, e fia messo in dritto canale, egli è necessario, che delli fiumi che dentro vi versano da due lati, che da un lato allunghino tanto, quanto diminuiscano dalla parte opposta, e quello che acquista di lunghezza perde di velocità, la qual velocità si trasferisce nel fiume accortato. E così si viene a dare maggior velocità al fiume maggiore, e minore alli fiumi minori, che vi versano dentro, e conseguirai il medesimo effetto della medesima proposizione.

CAPITOLO XXIV.

Del medesimo.

Fa che li fiumi minori entrano dentro alli maggiori infra angoli acuti. E l' utilità di questo, siccome della passata è, che il corso del maggior fiume piegò l' introito del fiume minore, e non lo lascia percuotere nell' opposita riva.

CAPITOLO XXV.

Del medesimo.

Se il minor fiume ha la sua inondazione nel tempo che il massimo fiume è basso delle sue acque, allora la percussione del minor fiume

rompe l'opposita riva del massimo fiume, e questo perchè il fiume minore si fa più alto e più veloce con l'inondazione, che il fiume maggiore.

CAPITOLO XXVI.

Del medesimo.

Li gombiti fatti dagli argini de' fiumi sono annullati dalle grandi inondazioni de' fiumi, perchè il corso massimo spinge l'acqua con retto corso; ma nel diminuire ripiglia il corso serpeggiante, il quale si va riflettendo dall'una riva all'altra, e questa diminuzione dell'acqua cava l'argine de' fiumi. Ma in questa profondità diminuita l'acqua non ha moto d'egual corso; perchè la maggior corrente salta da una riva all'altra dell'opposte rive, e li lati dell'acqua, che confinano con l'argine, sono di brevissimo corso (fig. 122. tav. 21).

CAPITOLO XXVII.

Del medesimo.

Le globulenze che hanno li gioretti fatti dalli gombiti degli argini hanno derivazione dalli retrosi de' fiumi, che si stendono con le loro rivoluzioni infra la concavità e convessità contrapposte negli argini dei fiumi, e da qui nascono li piccoli rami (fig. 123. tav. 22) infrapposti fra le secche de' fiumi, e li suoi argini, posti all'incontro delle concavità dell'argine de' fiumi.

CAPITOLO XXVIII.

Del medesimo.

Il gobbo A (fig. 124. tav. 22) sempre farà ruinare l'argine in B, e la ghiara grossa rimarrà in S, e la minuta, e poi l'arena, e poi la litta, e poi il legname, e radici, e foglie rimarranno dove nel settimo si dirà.

CAPITOLO XXIX.

Perchè l'acqua cava in circolo le fosse dove rompe con furia.

L'acqua che non cade con furia non allarga la sua fossa, perchè nel cadere a piombo è segno che ella ha poca furia d'acqua dietro a

se che la cacci, però cade disunita e sottile quasi per linea perpendicolare; e l'aria, che si trova infra detta disunizione avendo il peso quasi eguale, non può fuggire sì presto, che il peso soprapposto insieme con il colpo la sommerge. Ma perchè l'aria non si può disunire senza violenza dal suo elemento, obbedito che ella ha alla furia del colpo e del peso, risorge subito, e ritorna in rotondi sonagli alla superficie dell'acqua vicino al luogo ripercosso; onde non s'allontanando dalla prima percussione non offende le rive della sua fossa. Ma quando l'impetuoso fiume insuperbito delle nuove piogge scorre infra le sue ripe, cade con furia infra li bassi pelaghi, e non come prima riposatamente pioveva sopra l'altr'acqua mischiata d'aria, anzi unita e gagliarda ferisce ed apre la percossa acqua infino al duro fondo, scalzando, e rimovendo li coperti sassi, fa contro a se con le spiagge della già fatta fossa nuovo riparo, nel quale percotendo, e rimovendo, vinta si divide sopra la detta percussione in due contrari corsi, i quali si partono in due mezzi circoli; e rodendo e consumando ogni opposizione allarga la fossa in forma rotonda. Ma a dir meglio quando li fiumi sono pieni, le cadute dell'acqua sono meno alte; imperocchè la quantità dell'acqua percotendo li luoghi più bassi, l'acqua che è dopo il colpo non fugge con quella furia che fa l'acqua che cade. Essendo così, questa viene a far resistenza, e facendo resistenza l'acqua s'alza, e la caduta si fa più corta; onde non rinchiude tant'aria, perchè d'essa caduta le parti di sotto non si dividono quasi dall'altr'acqua. Essendo così verrà poca aria, onde per questo il colpo, e peso dall'acqua non ha chi lo rivolti in alto, ed il suo colpo va unito insino al fondo, rimovendo la terra che circonda, e veste di se le pietre, ed allarga la profondità (fig. 125. tav. 22).

CAPITOLO XXX.

Due acque correnti che s'uniscano, dove cavano il fondo.

Quando per li corsi de'fiumi saranno due correnti d'acqua, o due rami d'acqua eguali, cominciando distanti l'un dall'altro, e che essi concorrino a luogo, dove insieme si percotano, essi dopo tal percussione si leveranno in alto, e il suo fondo fia poco consumato; perchè innalzandosi si perdano da lui, e poi con l'innalzarsi avendo acquistato peso, ricadono nel disgregarsi, ovvero disgiungersi, e ricadendo raspano il fondo; onde per causa di tal percussione, che batte e raspa il fondo col suo moto, ivi accaderà profondità, e questa accade nelle grandi correnti de'fiumi. A (fig. 126. tav. 22) è il luogo della sopraddetta percussione, nella quale ancora vedi, che l'elevazione del fondo, che poco si consuma è quello che sempre

dà aumento a fare alzare il luogo della percussione, ovver congiunzione de' correnti; onde cadendo da maggior percossa fa gran fondo.

CAPITOLO XXXI.

Del fiume che torce l'angolo retto, e sua rottura nelle piene.

Quest' acqua nel suo descenso universale torce l'angolo retto; ma nelle piene essa va a drittura, e la percussione è tanto potente, che cavando porta li sassi col suo corso rotolando su per la spiaggia degli altri sassi, e così l'acqua seguitando il balzo fuori della sua superficie lascia li sospinti sassi nell' estremità dell' ammontato contrapposto colle. Ma poichè il fondo, ovver le piene mancano, l'acqua non può passare il già fatto colle di ghiara, onde si volta nel suo primo corso dalla caduta dell' altr' acqua, che sopra abbonda, e fa tal cavo nel luogo dove ella cade. AC è l'acqua, che corre, B è l'ammontata rupe, C l'angolo retto, CD la caduta (fig. 127. tav. 23.).

CAPITOLO XXXII.

Rottura delle piene dell' acqua nelle valli ristrette.

Quando il corso universale de' fiumi sarà ristretto per l'unir delle valli, e per le tagliature de' monti, allora l'acqua s'ingorgherà nella largura, e farà gran moto per detta strettura de' monti, e passato il mezzo di detta strettura farà gran concavità, e rientrato poi alla largura mancherà la profondità in tal proporzione, quanto crescerà la largura. E la profondità suddetta mancherà dopo il balzo dell'acqua, perchè riempirà di ghiara, sotto la maggiore elevazione del salto delle sopraddette acque.

CAPITOLO XXXIII.

Rottura dell' acqua cadente.

Se la caduta dell' acqua sarà di eguale larghezza del fiume, l'acqua che percuote il fondo risalterà, e poi ricaderà per ogni linea, partendosi dal centro del sorgimento, e quanto più discende da tal sommergimento più s'allarga, e parte si muove per lo corso del fiume; ond' è necessario che faccia due moti, de' quali l'uno e l'altro è gran consumamento del piè dell' argine; perchè quello che discende dall' altezza del sorgimento si getta inverso il fondo, e perchè tal discenso è obliquo

esso acquista di moto inverso al fondo dell' argine; e perchè esso descenso seguita in parte l' universal moto del fiume, esso sommergimento cade per descenso triplicato per moto, l' uno in giù, l' altro verso la riva, ed il terzo verso il corso del fiume, e tutti tre consumano il piè dell' argine, per lo maggior levamento che far si possa per altrettanto impeto. Imperocchè, se il fiume corresse di lungo costeggiando tal argine, esso potrebbe trovare qualche pietra, che difenderebbe in alcun luogo un pezzo di tal argine dopo se. Ma questo tal moto va in giù verso il fondo e inverso l' argine, e in basso verso il corso del fiume in modochè ciascuna pietra è percossa da tre diversi moti e lati, onde è necessario, se l' argine è consumabile, che ruini (fig. 128. tav. 23).

CAPITOLO XXXIV.

Del medesimo.

La caduta dell' acqua, ovver moto cadente di descenso trasversale al fiume è quello, che rompe l' argine, come si dimostra in AB (fig. 129. tav. 23); e detto moto rompe in F, ed il terreno levato è scaricato in S e le minori in H, e il terreno grosso in G siccome anco l' arena.

CAPITOLO XXXV.

Del medesimo.

L' acqua, che cade dall' argine AB (fig. 130. tav. 23) nell' acqua corrente MN, anderà profondando il letto, d' onde cade, tutto alla bassezza del luogo dove cade, cioè dall' AB al CD.

CAPITOLO XXXVI.

Del medesimo.

Sempre le cadute, che fanno le acque dagli argini loro, consumano la base dell' argine, e le fanno ruinare dalli loro fondamenti. Provasi, e sia l' altezza dell' argine AC (fig. 131. tav. 23.) dalla quale cade l' acqua AN percotendo, e consumando il luogo percosso MAC, ed il mezzo della percussione sopra la quale si dividono li moti reflessi NMO ed NCB, li quali per ciascun aspetto consumano l' argine confregato dalla revoluzione delli loro moti circonvolubili; e così gli argini trovandosi consumati li loro sostentacoli, ruinano da quella parte dove li sostentacoli mancano.

CAPITOLO XXXVII.

Del medesimo.

L'acqua che caderà d'alto in basso si fa profondo pelago, il quale sempre crescerà, e spesso li suoi argini vi ricaderanno dentro; e la ragione è che l'acqua che cade sopra l'altr'acqua per velocità del colpo e del peso si fa dal luogo, e viene a passare insino al suo fondo, e per la percussione, e per l'aria, che nel cadere si sommerge insieme, viene a risorgere ed a levarsi in alto per varie vie, le quali fanno circolare ribollimento, e circolar fia la percussione dell'acqua nell'argine, ed in circoli si roderanno e consumeranno le circostanti rive.

CAPITOLO XXXVIII.

Del medesimo.

La caduta dell'acqua, che corre poi sopra tavolati, rompe il fondo grandemente al fine di tali tavolati. Quel che è detto nasce, che come la corrente dell'acqua giunge all'estremo di tali tavolati, essa cade e leva dal fondo; e quanto più lungo tempo cade più lungamente profonda, perchè la detta caduta si fa più potente nelle maggiori profondità che nelle minori (fig. 132. tav. 24).

CAPITOLO XXXIX.

Del riscontro dell'acqua dove cava.

Se l'acqua cade da OS (fig. 133. tav. 24.) s'intersega in X, e s'apre nella maggiore apertura, fa la somma profondità, e poi s'intersega in U, e s'apre e pone ghiara, e fa la profondità ec.

CAPITOLO XL.

Del medesimo.

Quando li corsi dell'acque sono eguali, le rivoluzioni fatte nelli riscontri dell'acque, corrono per retta linea, come prova la undecima del quarto. Ma se tali corsi nelle acque non saranno eguali, essi scontri porteranno li raggiramenti di tal acqua inverso la riva dell'acqua di minor potenza, e quella trivellando sotto con li suoi moti duplicati,

cioè retti, e circonvolubili, vanno cavando l'argine in basso, dove le parti superiori da quelle soltanto ruinano sopra li mancanti lor fondamenti, e di nuovo sono da essa revertigine consumati.

CAPITOLO XLI.

Cavamento del retroso di doppia potenza.

Possibile è che sotto la corrente sia minore profondità, che in fronte, o dai lati; BCN (fig. 134. tav. 24.) sia la corrente, ed A è un retroso composto di doppia potenza per la trentesimaottava del quarto; perchè oltre alla sua revoluzione esso percote nell'argine, e risalta nell'aria, e ricade sopra dell'altr'acqua, quella penetra e percuote, e cava il fondo con subita profondità, perchè oltre alla percussione, vi si aggiunge il trivellamento fatto dalla suddetta revoluzione, il quale svelle, e porta via ciocchè la percussione smove, e fassi tanto più potente, quanto ella è più tordita, e quanto è il suo potente modo a smovere, e portar via il terreno, e lasciare grande profondità. Il retroso B sarà di lunga e non subita profondità.

CAPITOLO XLII.

Del medesimo.

Li retrosi generati nell'argine, che fia tirato indietro per dare maggior larghezza al canale fiano cagione della ruina del medesimo argine. Provasi colla medesima ragione del decimottavo del quarto, perchè dove l'acqua s'allarga, ancora si viene a bassare di profondità, e viene a generarsi subita corrente; la quale gettandosi addosso all'argine allargata, e percotendola, necessità vuole che trivelli, e profondi il piè dell'argine, e lo faccia ruinare.

CAPITOLO XLIII.

Del medesimo.

L'acqua, che per istretto canale si mette in alcuna parte d'esso più larga, subito si fa più sottile e più veloce, perchè trova maggior declinazione, onde si muove forte, ed il cominciato corso si drizza al piè del suo argine, e quella percote, dopo la qual percussione si rivolta in su, e con moto revertiginoso va raspando il fondamento dell'argine

insintanto che ritorna in alto, e tal raspamento fia di figura di nave, cominciando e finendo stretta, e nel mezzo profonda e larga (fig. 135. tav. 24).

CAPITOLO XLIV.

Del medesimo.

Di due retrosi fatti dopo l'argine allargato, il primo farà maggior trivellamento e profondità che il secondo. Provasi per la decimanona del quarto, qual dice di due retrosi fatti dopo l'argine allargato il primo è più potente (fig. 136. tav. 24).

CAPITOLO XLV.

Del medesimo.

Dove li retrosi generati nell'uno degli argini allargati vengono ripercossi dall'onda colonnale dell'opposto argine, maggiormente caveranno e profonderanno il suo argine. La ragione è perchè li retrosi restano più dritti, ed acquistano doppia potenza (fig. 137. tav. 25).

CAPITOLO XLVI.

Del medesimo.

Se il corso del fiume sarà da uno de' suoi lati ristretto, li retrosi generati infra l'argine e l'onda colonnale, fiano causa dello scalzamento e ruina dell'argine medesimo. E la cagione è, che restringendosi l'acqua, acquista peso e velocità; e dove l'acqua è più veloce li suoi retrosi sono di maggior potenza (fig. 138. tav. 24).

CAPITOLO XLVII.

Del medesimo.

Se gli argini fiano da ogni lato della corrente egualmente ristretti, ed all'incontro allora l'onde colonnali s'intersegheranno, e dopo tale intersegazione discenderanno alla ruina dell'argine suo (fig. 139. tav. 24).

CAPITOLO XLVIII.

Del medesimo.

Tutti li retrosi cagionati dalle percussioni dell'acqua negli obietti dell'argine, dove si creano e si raggirano, ivi faranno maggiore, o minore profondità d'essi retrosi. E la ragione è perchè li retrosi di maggiore potenza fanno anche maggior percussione nella sua opposizione, e maggior trivellamento anche nel suo fondo.

CAPITOLO XLIX.

Del medesimo.

Dove li retrosi fatti per la percussione dell'acqua negli obbietti del fondo sopra acqua si riuniscono, o portano, o al mezzo della corente, o dalli lati, ivi faarnno il loro trivellamento, o cavamento, secondo la proporzione della loro potenza, come si è provato nella passata.

CAPITOLO L.

Del medesimo.

Se gli allargamenti, o stringimenti del canale, o gli obietti dell'argine, o del mezzo non saranno fatti, o posti all'incontro l'uno dell'altro, allora la profondità di tal fiume fia zoppa (fig. 140 tav. 24).

CAPITOLO LI.

Cavamento dell'acqua dopo gli obietti circondati dall'acqua.

Se lo scoglio che divide il corso dell'acqua, solamente nelle parti di sotto sarà coperto dall'acque correnti, l'acqua che li passa di sopra s'alzerà in alto, ed acquistando peso, caderà a' suoi piedi, ed il luogo percosso dalla sua caduta si farà di natura di pozzo, e lo farà voltare in detto pozzo, e di nuovo dopo esso cavando lo fa ricadere (fig. 141. tav. 25).

CAPITOLO LII.

Dell' inegualità de fondi de' fiumi.

La inegualità del fondo de' fiumi nasce da piegamenti d' argine, o per materia da esso argine cascata alli suoi piedi. Cade terra dall' argine, è si ferma sotto l' A (fig. 142. tav. 25); l' acqua B percote in A e si divide, e parte ne torna in dietro, e fa il retroso N, e parte ne va in C.

L' acqua BC è di eguale velocità nella sua corrente del lato C, e li due retrosi uno di sopra in giù, ed uno dell' acqua in N si fermano, e così sotto la corrente si fa l' acqua tarda dal mezzo innanzi nel principio per esservi poco fondo: la corrente è veloce di sotto, come di sopra, e per questo scopre la ghiara grossa, e poi l' arena, e poi il fango, e poi le foglie.

CAPITOLO LIII.

Come un sasso posto in canale può esser cagione del guastamento del suo fondo.

La pietra posta in eguali e piani fondi di correnti fiumi fia cagione di sua disuguaglianza e guastamento. Provasi, quando la cosa che ruina d' alto in basso percoterà sopra dell' obietto più di se duro, subito si genera in balzo, il quale fia di tanta maggiore elevazione, quanto sia stata maggiore la sua declinazione. Adunque il sasso posto sotto la superficie de' correnti fiumi, quanto fia di maggior grandezza, maggiore viene ad essere la percussione fatta dall' acqua caduta dalla sua altezza sopra li fondi de' fiumi, e per questo si viene a generare maggiore concavità nel luogo da ess' acqua ripercosso, e si generano dopo la prima percussione molti risaltamenti, li quali quanto fiano più lontani dal primo, fiano di maggior grandezza, e di minor potenza, come appare in ABC (fig. 143. tav. 25).

CAPITOLO LIV.

Come la radice d' una pianta può essere causa della ruina dell' opposto argine.

Quell' argine che manderà fuori di se la grossezza della sua nudrita pianta contro all' onde de' rapidi fiumi, fia cagione della ruina della

opposita riva. La ragione di quest' effetto sia, che l' acqua che corre per li fiumi, sempre va risaltando da riva in riva come è provato nel secondo, e se alcuna cosa cresce fuori dell' ordinario nella sua riva, molti lineamenti d' acqua ivi si congregano, ed uniti saltano in grosso nell' opposita riva, torcendo con loro dall' altre linee, che trovano tra via, e giunte nell' argine, ivi rodono e ruinano, ed ivi si generano nuove linee, che risaltano e dannificano l' altra riva; e così di mano in mano s' incominciano a fare retrosi e varie profondità, e quindi deriva li dritti fiumi farsi tortuosi (fig. 144. tav. 25).

CAPITOLO LV.

Rimedio per un simile mancamento.

Se l' acqua percoterà nell' opposizione A (fig. 145. tav. 25) ella risalterà nell' argine B, come si vede nella figura 144, e se vuoi rimediare, leva via l' opposizione, dove percote l' acqua MA, o veramente tu metterai a riscontro ad A un' altra simile cosa, dove possa percuotere pure l' acqua, come si vede in ED; e li corsi dell' acque risaltanti s' incontreranno, e si romperanno l' una e l' altra nel mezzo del fiume nel punto F, onde la percussione dell' acqua essendo prima indebolita per lo suo rompimento, non potrà fare dannificazione all' opposita riva.

CAPITOLO LVI.

Del rompere il moto dell' acqua.

Al moto dell' acqua si contraddice con altri moti più eternalmente. Se la linea AN rompe in G, fa la linea NM, che batterà in F, e romperà tal corso. Ma non la fare sì potente, acciocchè il balzo non facci nocumento, ovvero tu fa come nell' obliquità HR altre obliquità che ristorino, come è in PO ed ST (fig. 146. tav. 25).

CAPITOLO LVII.

Del disunire la potenza di un fiume.

Se la soverchia grandezza de' fiumi guasta e rompe i lidi, debbonsi tali fiumi, poichè non si possono voltare in altri luoghi, disfare in ispessi rivi.

CAPITOLO LVIII.

Del modo di drizzare li fiumi, che non rompano gli argini.

Perchè quanto il fiume è più dritto, esso si fa più veloce, e rode forte, e consuma l'argine ed il fondo. A questi tali fiumi è necessario allargarli forte, o veramente mandarli per molte torture, e divertirli in molti rami. E se il fiume per molte torture si facesse pigro e paduloso, allora tu lo devi dirizzare che l'acque piglino sufficente corso, e non che abbia a dar ruina di ripe, o d'argine. E quando farà profondità vicino ad alcun argine, allora si deve riempire tal luogo di gabbioni con fascine e ghiara, acciò non cacci in modo sotto l'argine, che ruinando abbia poi il fiume a fare un gombito nella tua possessione, o villa con drizzarvi il suo corso ec.

CAPITOLO LIX.

A fare che l'acqua non possa scalzare l'obietto percosso.

Dove l'acqua percuote ella s'innalza, e tanto n'acquista peso, quanto ella risalta fuori della sua superficie, la quale ricaduta sopra dell'altr'acqua, quella percote e penetra insino al fondo, il quale continuamente consuma, e tale concavità fia fatta lungo alli lati dell'obietto percosso. Contro a questo sia fatto un piano intorno a tal pilastro, il quale sia ben fondato, e di tanta larghezza, che l'acqua che ricade l'abbia a trovare (fig. 147. tav. 25).

CAPITOLO LX.

A fare che un ponte non ruini.

Se il fiume per l'ordinario occupa la larghezza di un arco, fa che il ponte abbia tre archi, e questo farai per cagione delle piene e dell'innondazioni.

CAPITOLO LXI.

Per riparare alla percussione di un fiume,

Per riparare alla percussione di un fiume nell'argine, e voltarlo con dolce piega, e far l'argine in modo che la caduta fatta nella volta del suo balzo sia sopra di lei (fig. 147. tav. 25.).

CAPITOLO LXII.

Del rendere il terreno alli luoghi scoperti, e scorticati dalli corsi dell'acqua.

Devesi per le piogge, o veramente avendo comodità d'altr'acqua fare passare canali, o bocche di fiumi per li luoghi e terreni, d'onde passino con gran corso in modo, che s'abbino a intorbidare dalla terra che levano, ed adattare in modo, che quando essi sono alli luoghi dove tu vuoi che ivi scaricano detta terra, tali canali d'acqua si dividino in piccoli ramicelli d'acqua a modo di solchi, e così la loro furia si tarda, e riuscirà.

CAPITOLO LXIII.

Come coll'acque correnti si deve condurre il terreno de' monti nelle valli padulose, e farle fertili, e sanar l'aria circostante.

Le ramificazioni de' canali che per alti colli saranno per natural corso condotte, sono quelle che con le loro mutazioni portano li terreni d'essi colli alli bassi paduli, e quelli riempiono di terreno, e li fanno fertili. A (fig. 148. tav. 26) sia il fiume maestro, che s'impadula in BFHI; sia adunque tirato il canale per l'altezza de' colli AEN, e da quello siano lasciati cadere diversi rami, mutandoli in diversi luoghi, e così le sue ruine dissiperanno il terreno, e dopo il lor corso lo scaricheranno nel basso padule, e così potrai tanto mutare la caduta di tutto il canale dovizioso d'acqua, che tu avrai ragguagliato il terreno, nel sito di tali paduli.

LIBRO SETTIMO

DELLE COSE PORTATE DALL' ACQUA

CAPITOLO I.

Qual acqua porta.

Quell' acqua che non si muove non può seco condurre altra cosa. Perchè se A si trova natante sopra l' acqua MCND (fig. 149. tav. 26) o veramente sopra il fondo della medesima acqua, vi si trovi B obietto amovibile per la percussione dell' acqua; certa cosa è, che nè A sarà portato dall' acqua nel sito C, nè B condotto al sito D, se l' acqua che sostiene l' A non si muove verso il C, e se l' acqua contigua al B non percote esso B, e con il moto, colpo e confregazione non lo va rotolando inverso al D. Adunque quell' acqua che non si muove non può seco condurre altra cosa.

CAPITOLO II.

Dove il fiume scarica ciò che porta.

Dove manca il corso dell' acqua, quivi rimane ciò che ella condusse. Questa nasce dalla passata. Perchè cessato l' impeto ed il moto dell' acqua, cessa ancora il moto della cosa portata dall' acqua.

CAPITOLO III.

Del medesimo.

Se l' acqua non porta dove non si muove per la prima; adunque dove l' acqua avrà maggior moto, maggior quantità di peso porterà seco.

CAPITOLO IV.

Del medesimo.

Se l'acqua porta maggior peso dove ha maggior moto; adunque dove l'acqua ha minor moto, ivi essendo carica, più discarica il suo peso,

CAPITOLO V.

Del medesimo.

Dove l'acqua ha minor moto, ivi scarica il suo peso più lieve; questo accade perchè nell'acqua di minor moto non pervengono se non le cose portate dalle minori rivoluzioni, le quali si fanno se non nell'acqua di minor moto.

CAPITOLO VI.

Del medesimo.

L'un'acqua percotendo nell'altra rimane senza moto, e si ritarda, e per questo ivi scarica il suo peso.

CAPITOLO VII.

Dove s'alza il fondo della corrente.

Sotto la corrente s'alzerà il fondo, quando il fondo d'essa corrente more infra l'acqua morta, come se il fiume AF (fig. 150. tav. 26.) versasse nel pelago morto FMNB, la materia portata dal corso AF fia lasciata in FB; e questo per la seconda passata, che dice: *dove marca il corso dell'acqua, quivi rimane ciò che l'acqua condusse ec.*

CAPITOLO VIII.

Dove sono portate le cose più leggeri.

Tutte le cose che sono più leggeri che l'aria, resteranno verso la bassezza del fiume, sotto il principio della declinazione dell'onda. E questo accade, perchè ivi è l'infima bassezza della superficie del fiume, e dove l'acqua infra l'onde è più bassa essa ha minor moto, e per la quinta dove è minor moto si fermano le cose più lievi.

CAPITOLO IX.

Dove è portata la litta.

Dove l'acqua avrà minor moto, la superficie del suo fondo sarà di più sottile litta, o arena. Questa ancora nasce dalla quinta, perchè fra le cose più lievi portate dall'acqua vi è la litta, ed arena.

CAPITOLO X.

Qual fiume più si empie di materia.

Quel fiume che più si allunga per lunghe tortuosità traversali, è quello che più presto si riempie di materia. Provasi per la quinta di questo, quale dice, che dove l'acqua ha minor moto, ivi essendo carica più discarica il suo peso; adunque il fiume che è più tortuoso, facendosi più lungo, mediante esse tortuosità si fa tanto più tardo, quanto più si fa lungo.

CAPITOLO XI.

Dove si riempie di sabbia e litta.

Dove il corso della torbida acqua entrerà infra le basse ramificazioni delle boschine, ivi per le molte rivoluzioni de' retrosi, scaricherà molta sabbia, o litta. E questo accade, perchè per le dette rivoluzioni de' retrosi l'acqua si ritarda.

CAPITOLO XII.

Del medesimo.

La sabbia resta più alta sotto l'altezza dell'onda, che sotto la sua bassezza. E la ragione è che l'onda è più pigra nella fine della sua montata, che in alcun'altra parte.

CAPITOLO XIII.

Del medesimo.

Se lo scoglio del fiume supererà, e dividerà il corso dell'acqua, la quale dopo esso scoglio si ricongiunga; allora l'intervallo che si

trova infra lo scoglio e la ricongiunzione dell'acqua, sarà luogo dove si scarica sabbia. La ragione di questo è che abbiamo provato nel secondo con la .... che l'acqua dopo gli obietti del mezzo sopra la di lei superficie eminenti, sempre si ritarda; adunque per la quinta di questo dopo il suddetto scoglio si scarica sabbia.

CAPITOLO XIV.

Del medesimo.

Quanto lo scoglio o obietto, che divide l'acqua fia più distante alla superficie, tanto meno arena lascia dopo se. La ragione sia, che per la cinquantesimaprima del passato, quando l'acqua copre l'obietto ivi s'alza, e cava a'suoi piedi, e quanto più peso d'acqua discende maggior percussione si fa dopo esso obietto, e più li si cava, e meno d'arena vi resta.

CAPITOLO XV.

Del medesimo.

Dopo il discenso dell'acqua, quella parte dell'arena che sarà più propinqua alla percussione dell'acqua, sarà più che l'altra minuta. E la ghiara grossa sarà più distante dal colpo. Questo accade, perchè dell'acqua dopo la caduta, fatto il colpo e cavato il fondo, quella parte che fuggendo il luogo di detto colpo sospinge le ghiare, e l'arena inverso l'argine, e la corrente nel ritornar poi al luogo della caduta, essendo in lei minuito l'impeto, e per conseguenza il moto fatto più tardo, non ha forza di respingere le medesime ghiare, ma sì bene la minuta arena, quale si ferma vicino alla percussione dell'acqua.

CAPITOLO XVI.

Del medesimo.

L'arena, o altre levi cose osservano, ed obbediscono alle torture, ovvero circulazione de'retrosi dell'acqua, e le pietre grosse corrono per linea dritta: questo accade, perchè sebbene, come prova la .... di questo l'acqua incidente rimuove le gran pietre, nondimeno l'acqua reflessa, e li retrosi per essere di moto circonvolubile non hanno tanta potenza di svoltarle; ma sì bene le cose più lievi, e leggere trivellando.

CAPITOLO XVII.

Del medesimo.

Quel retroso, che sarà di gran circuizione, porrà gran materia lieve in mezzo del suo cerchio, ed ivi lascia a modo di colle. Provasi, perchè li retrosi di gran circuizione sono più tardi in mezzo, che da'suoi lati, e per questo ritardandosi nel mezzo, ivi ripone ciò che porta ec.

CAPITOLO XVIII.

Del medesimo.

Fra la corrente, ed il retroso sta l'arena; tra l'arena, ed il retroso sta valle netta; d'onde gira il retroso, e dentro al retroso stanno legnami, o altre cose lievi. La prima parte di questa è manifesta per la .... del sesto che dice, sempre infra il moto incidente, ed il reflesso è infima bassezza della larghezza del fiume. La seconda per la decimanona del medesimo; la terza per la decimasesta passata.

CAPITOLO XIX.

Come l'acqua muove le ghiare.

Movono li corsi de' fiumi materie di varie gravità, le quali tanto più si muovono dal loro sito, quanto sono di maggior levità, e tanto staranno più vicine al fondo, quanto saranno di maggior gravità, e quella più si muoverà, che fia sospinta da acqua di maggior potenza. Ma quand' essa potenza abbandona il poter superare la resistenza della ghiara ammontata, essa ghiara si ferma, e impedisce il retto moto dell'acqua, che in tal sito la conduce. Allora l'acqua, che in tal moltiplicata ghiara percote, risalta in traverso, e percote in altri luoghi insoliti, e rimove altri terreni nelli loro fondamenti; li luoghi dove tal fiume soleva prima passare rimangono abbandonati, e si riempiono di nuovo terreno dall'acque torbide, che con il tempo avvenire in tal luogo s'ingorgano.

CAPITOLO XX.

Come è possibile, che li gran sassi siano voltati dall'acque.

Sappi che li sassi sono dall'acque voltati, perchè ess'acqua o li circonda o li supera. Se li circonda l'acqua dopo di lui si ritrova

intersegandosi insieme, e cava d'innanzi al sasso l'opposto terreno, o sabbione, e scalzato che ella l'ha, esso sasso per se medesimo dà la volta. E se l'acqua lo supera, ess'acqua dopo il superare del sasso, cade per linea perpendicolare, e per forza del colpo penetra dalla superficie al fondo dell'altre acque, e rode e rimove, scalzando il sasso dagli oppositi sostentacoli in modo, che ancora lui dà la volta, e così fa di mano in mano insino che cercherà tutto un fiume. E se alcun sasso minore se li oppone d'innanzi, l'acqua col medesimo ordine lo scava e fa il simigliante. E per questo si voltano li sassi per il letto de'correnti fiumi.

CAPITOLO XXI.

Dove li fiumi portano più terreno.

Più terreno lasciano li fiumi, dove sono vicini li popoli, che di dove non è specie umana, perchè in tali luoghi li lavorano li monti, e li colli, e le piogge portano via il terreno rimosso con più facilità, che li terreni duri, e coperti di varie cose.

CAPITOLO XXII.

Del medesimo.

Allargandosi le valli in ogni grado di tempo, poco si profondano, perchè tanto terreno rende la pioggia alle valli, quanto è quasi quello, che quel fiume mena via; ma in alcun luogo più, ed in alcun luogo meno.

CAPITOLO XXIII.

Del medesimo.

Li fondi de'fiumi naturalmente scoperti non danno veri precetti della natura delle cose portate dall'acqua, e loro quantità. Perchè nelle acque alte molti luoghi sono riempiti di rena, li quali nel calare poi per le corsie particolari laterali de'fiumi tali arene son levate sopra dalle ghiare, ove erano posate, o veramente scalzate da piè facendosi successivamente ruinare a dosso gli elevati argini di tal arena, la quale per la sua levità s'accompagna con il suo corso, e poi lo scarica dove tal corso d'acqua più s'acquieta.

CAPITOLO XXIV.

Della cosa lunga di pari peso e grossezza portata dall' acqua.

La cosa lunga di pari peso e grossezza, che passa per mezzo di egual canale, la sua lunghezza si muoverà per la lunghezza del fiume. Questo accade perchè la cosa detta non è per se medesima circonvolubile, per non avere una parte più grave dell' altra, che la faccia svoltare, nemmeno nel mezzo del canale eguale riceve maggior percussione da una parte, che dall'altra (fig. 151. tav. 26).

CAPITOLO XXV.

Del medesimo.

La lunga cosa di egual peso e grossezza, che si muoverà per egual canale infra il mezzo e l' argine, anderà obliqua. Questo accade perchè la forza dell'acqua che la porta è disuguale, cioè per la trentesima seconda del secondo è più veloce nel mezzo che dalli lati (fig. 152. tav. 27).

CAPITOLO XXVI.

Del medesimo.

La cosa lunga di eguale larghezza e peso, per egual canale portata, che parteciperà più del lato che del mezzo, anderà girando su per l' acqua. Questo accade per le varie rivoluzioni de'reflessi fatti dall' argine (fig. 153. tav. 27).

CAPITOLO XXVII.

Della cosa lunga di egual peso e grossezza portata dall' acqua.

Il peso piramidale, di grossezza uniformemente difforme, il quale sarà gettato in acqua con la punta innanzi, immediatamente volterà la base inverso la corrente del fiume. Questo accade, perchè, siccome nell' aria la cosa d' uniforme materia, e di gravità uniforme, sempre la parte più grave si fa guida per essere nel descenso più veloce, così nell' acqua corrente la quale non si muove, se non discende, il piramidal peso volterà la sua base verso la corrente per essere più grave, e per questo più veloce (fig. 154. tav. 27).

CAPITOLO XXVIII.

Della cosa lata portata dalla corrente del fondo infra la superficie ed il fondo.

La cosa lata portata dalla corrente del fiume infra la superficie, ed il fondo dell'acqua, se ella si scontra in acqua più tarda che l'acqua che la porta, trovandosi in quel tempo obliqua inverso l'avvenimento del fiume, immediatamente salterà dal fondo alla superficie dell'acqua. Come se AB (fig. 155. tav. 27) cosa lata, portata dal fiume CDEF infra la superficie ed il fondo, incontrandosi nell'acqua tarda dell'argine CD, si ritroverà obliqua verso il detto argine, dico che AB immediatamente salterà dal fondo alla superficie. E questo perchè trovandosi la parte A inverso la corrente, e la parte B inverso l'argine con maggior impeto viene percossa dall'acqua la parte A, che la parte B per la trentesimaseconda del secondo, che dice, che l'acqua del fiume è più veloce in mezzo, che dalli lati. E se così è non potendo la parte B più tarda, sospinta dalla parte A più veloce muoversi colla medesima velocità che la parte, A urta nell'acqua più tarda, e questa facendoli resistenza è causa che la parte B ricava colpo, dal quale, mentre nella parte A è premuto dalla potenza della corrente, vien sospinta in alto, e passa dal fondo alla superficie.

CAPITOLO XXIX.

Manca l'originale di questo capitolo.

CAPITOLO XXX.

Del medesimo.

La cosa lata portata dalla corrente del fiume infra la superficie ed il fondo, s'ella incontrandosi in acqua più tarda, con obliquità guarderà dietro alla fuga dell'acqua, subito si getterà inverso al fondo. Questo accade, perchè la parte B (fig. 156. tav. 27) verso la corrente, premuta dalla potenza d'essa corrente, è spinta all'ingiù verso il fondo, e tirando la parte più veloce seco per forza la men veloce, la parte A ancor essa si sommerge al fondo dietro alla parte B, ma se detta obliquità guarderà a destra, o a sinistra della larghezza del fiume, essa si getterà a essa destra, o sinistra d'essi lati del fiume, e così seguirà per qualunque aspetto.

CAPITOLO XXXI.

Delle cose portate dall' acqua sopra il fondo.

Delle cose portate dall' acqua sopra il fondo suo, le più lievi in pari tempo fanno più cammino. Questo accade, perchè sopra il fondo fanno minore confregazione, e manco si ritardano.

CAPITOLO XXXII.

Delle cose portate dall' acqua sopra la superficie.

Delle cose portate dal corso dell' acqua, quella che ha più parte di se infra l' aria più obbedisce al moto dell' aria che a quello dell' acqua, e così di converso quella che ha più parte di se infra l'acqua, ubbedirà più al corso di tal acqua, che a quello dell' aria. Questa è per se medesima manifesta, e l' esperienza ce lo insegna, come si vede nella (fig. 156. tav. 27).

CAPITOLO XXXIII.

Del medesimo.

Se l' aria sarà più tarda, che il moto dell' acqua, che si muove per il medesimo verso ess' aria, allora il moto del mobile sopra l' acqua sarà più tardo, che se tali moti d' aria ed acqua fossero eguali, e tanto più si tarderà quanto tali moti d' aria e d' acqua fiano più differenti. È questo perchè mancando l' impeto dell' aria, viene a mancare il moto del mobile, e quanto meno è il detto impeto, tanto più tardo sarà il moto.

CAPITOLO XXIV.

Del medesimo.

Se il moto dell' aria fia più veloce che il moto dell' acqua, che si muove per il medesimo aspetto, allora tal moto del mobile si farà più veloce, e tanto più quanto tal aria fia più veloce dell' acqua. Questa è manifesta perchè crescendo l' impeto dell' aria, cresce ancora il moto del mobile proporzionatamente.

CAPITOLO XXXV.

Del medesimo.

Se il moto dell'aria sarà di pari velocità contro al corso dell'acqua, quale è quello d'ess'acqua contro a tale aria, allora il mobile seguirà il corso dell'acqua, se egli avrà più contatto coll'acqua che con l'aria. Ed il contrario seguirà se egli ha più contatto con l'aria che con l'acqua. Provasi per la trentesimaseconda di questo.

CAPITOLO XXXVI.

Delle cose più leggere portate dall'acqua.

Le cose leggere più che l'acqua non seguitano il corso della risaltazione, ed intersegazione dell'acqua, anzi passano per lo mezzo del suo corso, o vicine alle parti secondochè si trovarono nell'entrare d'essi corsi, e non sono impedite se non con eguali sospinte. Perchè se l'onda destra della risaltazione si scontra nella sinistra, egli è necessario, se elle sono di egual potenza, che il luogo della percussione sia con eguale risaltazione indietro; onde le cose che dal luogo sopra l'acqua si muovono, non essendo sospinte più dall'una che dall'altra percussione, si restano nella medesima linea del corso. Ma se l'una potenza dell'onda sarà maggiore che l'altra, cioè per velocità di corso, non intendo maggior potenza per maggior somma d'acqua. Perchè, se un'acqua fosse ben di minor grossezza che l'altra, non fa caso. Diciamo che un'acqua sia di subdupla grossezza a un'altra, e che essa sia poi di doppia velocità; perchè ess'acque scontrandosi insieme sono d'eguale grandezza nel contatto, come prova la settantesimasettima del secondo; essendo la maggiore un braccio quadro, e la minore un braccio; la minore non percuote la maggiore, se non nella sua metà, e così la maggiore percote la minore con la sua metà, onde li contatti fatti dalle percussioni sono eguali in quantità, e disuguali per subdupla potenza per lo doppio veloce, più che è l'una che l'altra. E così la cosa natante sarà sospinta dalla retta linea del suo corso con proporzionevole torcimento (fig. 158. tav. 28.).

CAPITOLO XXXVII.

Delle cose portate infra lo scontro di due acque.

Delle cose portate dall'acque, che s'intersegano, delle quali l'una mette nell'altra più alta, che il fondo dell'altra, quella che sarà nell'acqua più profonda passerà sotto l'acqua più alta. A dir meglio l'acqua D C ha il fondo più alto, che l'acqua A B; e le cose portate vicino al fondo dell'acqua A B passeranno sotto l'acqua D C, e seguiranno il loro retto corso insieme con l'acqua, che le porta. E le cose portate in superficie dell'acqua D B; e fia mutato il lor corso di retto in curvo (fig. 159. tav. 28).

CAPITOLO XXXVIII.

Del medesimo.

Le cose portate dall'acqua vicino al fondo tortuoso fanno altro corso che quelle che tal acqua porta in superficie. L'obietto lieve è portato su il fondo per la linea A B (fig. 160. tav. 28); e l'obietto più lieve sarà portato dalla superficie dell'acqua per la linea D C. E questo accade perchè nelle tortuosità de' fiumi, dove la corrente precipita da D in C, il suo moto reflesso ritorna da A in B.

CAPITOLO XXXIX.

Del medesimo.

Delle cose portate infra due acque, quella sola anderà senza essere rivoltata sotto sopra, la quale sarà in mezzo a due correnti d'egual moto. Questo accade, perchè essa sarà egualmente sospinta da tutti li suoi lati dalle potenze di due correnti infra loro eguali.

CAPITOLO XL.

Del medesimo.

Delle cose portate infra due acque, quella sarà di maggiore rivoluzione tra sotto e sopra, la quale fia in mezzo a due correnti eguali. Questo accade, perchè quella parte che fia percossa dalla corrente più veloce, più si rivolta, e si fa guida, ed immediatamente l'opposta parte

anch' essa vien percossa dalla medesima corrente, e parimente si raggira, e così successivamente, insintantochè dura l' inegualità delle correnti.

CAPITOLO XLI.

Del medesimo.

Quella cosa sarà privata di rivoluzione laterale, che si muove infra due correnti eguali in moto. E di converso, quella cosa sarà di continua rivoluzione laterale, che si muove infra due correnti ineguali. Questa si prova con le due ragioni delle passate; imperocchè se sono eguali, l' una non sormonta l' altra, e se sono ineguali, non solo si sormontano, ma anche per la decimaterza del quarto fanno diversi moti dalla superficie al fondo.

CAPITOLO XLII.

Del medesimo.

La cosa di disuniforme figura, che per l' acqua d' uniforme corso sarà portata, essendo dentro alla superficie dell' acqua, s' anderà sempre voltando. E quella d' uniforme obliquità mai darà volta. Questo nasce, che nelle parti disuniformi del mobile l' acqua percotendo fa diversi colpi, i quali cagionano diverse rivoluzioni, il che non accade nel mobile uniforme.

CAPITOLO XLIII.

Del medesimo.

Quando la parte superiore e l' inferiore del mobile, nell' acqua fia percossa da egual corrente, esso mobile farà rivoluzione laterale. Questo si prova per la ventesima del secondo, quale dice, che dal mezzo del fiume agli argini, e dagli argini al mezzo, sempre corrono molti reflessi.

CAPITOLO XLIV.

Del medesimo.

Delle cose portate dall' acqua, quella sarà di maggior rivoluzione, la quale sia di minor figura. Questo accade perchè le gran rivoluzioni

de' retrosi sono rare ne' corsi de' fiumi, e li retrosi de' piccoli sono quasi innumerabili. E le cose grandi solo da gran retrosi sono raggirate, e non da piccoli, e le cose piccole fiano rivoltate da piccoli retrosi, e da grandi.

CAPITOLO XLV.

Del medesimo.

Delle cose portate dal corso dell'acqua, le quali siano eguali in larghezza, quelle saranno di meno rivoluzione che più si profondano. Questo accade, perchè esse rivoluzioni fatte si variano dalla superficie al fondo dell'acque, nelle quali tante rivoluzioni si generano, quante sono le bassezze, e profondità del loro fondo. Onde per necessità la cosa portata dall'acqua, che molto si profonda, è combattuta da molte varie altezze e rivoluzioni, e per questo resta dubbiosa, e spesse sono le volte che ella non obbedisce ad alcuna, e se pure obbedisce, obbedisce alla più potente.

CAPITOLO XLVI.

Del medesimo.

Delle cose eguali in figura ed in quantità, quella più si profonda, che obbedisce alle revoluzioni dell' acqua. Questa nasce dalla passata.

CAPITOLO XLVII.

Del medesimo.

Delle cose eguali in figura ed in quantità, quella più obbedisce alle rivoluzioni dell'acqua, che è cacciata da più potente acqua; e questo perchè l'acqua più potente ha maggior impeto e forza.

CAPITOLO XLVIII.

Del moto de' navigli.

Questi tre navigli d'egual larghezza, lunghezza e profondità, essendo mossi da eguale potenza, faranno varie velocità di moto. Imperocchè il naviglio che manda la sua parte più larga d'innanzi è più

veloce, ed è simile alla figura di pesci mugili, e questo tal naviglio apre dinanzi, e dalli lati molta quantità d'acqua, la quale poi con le sue molte rivoluzioni spinge il naviglio dalli due terzi in dietro. E il contrario fanno li navigli CD ed EF (fig. 161. tav 28).

CAPITOLO IL.

Della cosa nell' acqua mossa dal vento.

Quella cosa, che più si profonda nell' acqua, meno è mossa dal vento, che percote quella parte di essa cosa che resta fuori dell'acqua. E questo accade perchè al vento fa maggior resistenza l'acqua che l'aria, e perchè in quel mezzo dove è maggior resistenza la cosa mossa più si ritarda, adunque ec.

CAPITOLO L.

Qual cosa galleggia sopra l' acqua.

Quella cosa maggiormente galleggia sopra l' acqua, che è di minor peso dell' acqua. Provasi, perchè quel grave non discende dove trova resistenza; adunque se il lieve più dell' acqua, nel mezzo più grave di se, trova resistenza, diremo che la cosa maggiormente galleggia sopra acqua, quanto essa fia più lieve dell' acqua ec.

CAPITOLO LI.

Qual cosa si profondi nell' acqua.

Quella cosa più si profonda nell' acqua, che maggiormente pesa che ess' acqua. Provasi, perchè come si è detto nella decimaottava del primo, il grave discende verso al centro, dove non trova resistenza; adunque se l' acqua è più lieve della cosa gettata nell' acqua, essa non può farle resistenza, e se così è, necessità vuole che quella cosa più si profondi nell' acqua, ch' ha maggior peso d' ess' acqua.

CAPITOLO LII.

Qual cosa nell'acqua resta a livello di ess'acqua.

Quella cosa resterà sopra l'acqua colla sua superficie comune con l'acqua, la quale in tutta la sua gravità sarà eguale al peso dell'acqua, che la circonda. Questa siegue dalle due passate. Imperocchè se la cosa di maggior peso si profonda nell'acqua, e quella di minor peso galleggia, adunque quella d'egual peso sarà di egual superficie. E provasi, perchè se l'acqua infra l'acqua come si è provato nel primo non pesa, adunque quel peso di egual gravità con l'acqua, infra l'acqua non pesa, e se così è avrà la superficie comune.

CAPITOLO LIII.

Del medesimo.

La barca sostenuta dall'acqua, tanto si profonda nell'acqua, che il suo peso sia eguale al peso dell'acqua che la circonda. Questa è manifesta per la passata, perchè se fosse di maggior peso si profonderebbe nell'acqua, e sommergerebbe, e se fosse di minor peso galleggerebbe; adunque tanto si profonda, che il suo peso sia eguale a quello dell'acqua.

CAPITOLO LIV.

Del medesimo.

Tutto il peso della barca, posto al livello dell'acqua, è fatto eguale ad altrettant'acqua, computato la levità dell'aria, che li sta di sotto, la quale lo tiene in tale altezza. Questa proposizione resta provata nel primo per la trentesimasesta. Imperocchè a fare che l'aria della barca resti a livello con l'acqua che la circonda, necessità vuole, che quanto l'aria della barca supera in levità la detta acqua che la circonda, tanto il peso della barca venga proporzionatamente a superare il peso dell'acqua, sicchè tra la levità dell'aria, e gravità del peso nella barca, si faccia un misto di tanta gravità, quanto è quella dell'acqua.

CAPITOLO LV.

Del medesimo.

Tanto profonda il peso la barca, che lo sostiene infra l'acqua, quanto l'acqua che circonda la barca acquista peso sopra l'aria d'essa barca, che sia eguale al peso sostenuto. E la ragione è; imperocchè mentre la barca si ficca nell'acqua per il suo peso, chiara cosa è che nel profondarsi della barca, essa acqua che la circonda s'innalza. E se così è, ess'acqua acquista maggior peso, e la barca per ragione dell'aria contenuta, ella acquista maggior levità. Adunque ec.

CAPITOLO LVI.

Del medesimo.

Tanto maggior peso sostiene l'acqua, quanto ella fia più grave. Questa è provata nella ventesimaseconda del primo, dove dice, che l'acqua del mare e de' fiumi torbidi più resiste alli pesi da loro portati, perchè sono più gravi dell'altr'acqua. Ed aggiungo, che oltre a questo vi è la ragione detta nella passata; perchè se l'acqua che circonda la barca non potesse alzarsi in tanta quantità, che acquistasse peso eguale al peso della barca che la preme, non vi è dubbio che essa non potrebbe sostenere la barca con tutto il suo peso; adunque dico che tanto maggior peso sostiene l'acqua, quanto ella fia più grave.

CAPITOLO LVII.

Del medesimo.

Quanto più d'aria avrà in se la barca, tanto men peso darà di se all'acqua che la circonda; e di converso, quanto meno aria avrà in se la barca, tanto più peso darà di se all'acqua che la circonda. Provasi per la cinquantesimaquarta passata, qual dice tutto il peso della barca posto a livello dell'acqua è fatto eguale ad altrettanta acqua, computato la levità dell'aria che li sta sotto, la quale la tiene in tale altezza; e per conseguenza l'aria, che nella barca è rinchiusa, alleggerisce essa barca in tutto il suo peso.

CAPITOLO LVIII.

Del medesimo.

Quanto più d'aria avrà in se la barca, tanto più peso sosterrà l'acqua; e di converso quanto meno aria avrà in se la barca, tanto men peso sosterrà l'acqua. Questa nasce dalla passata, e si prova con la medesima cinquantesimaquarta ec.

CAPITOLO LIX.

Del medesimo.

Dell'acque di pari profondità, quella che sarà più stretta sosterrà meno peso sopra di se. Provasi, perchè, ficcandosi la barca nell'acqua per il peso da lei contenuto, s'alza l'acqua. Ma con questa differenza che quando è l'acqua larga che s'alza; *verbigrazia*; un palmo per la barca, che col suo peso si ficca verso il fondo, anche per tale profondarsi della barca l'altezza d'un palmo, un palmo l'acqua si viene ad alzare, e gran peso acquista. E quanto maggior peso acquista per la cinquantesimasesta passata, tanto maggior peso sostiene. Ma quando è stretta per essere poca somma d'acqua, che nel profondarsi della barca s'alza, ancora poco peso acquista, e poco peso può sostenere. E per questo l'acqua qui da basso del vaso minore, quale con la sua acqua circonda il peso posto sopra l'aria, non pesa sopra essa aria, quanto fa il peso, che le è posto di sopra, sopra ess'acqua. Come fa l'acqua del vaso maggiore, la quale è fatta tant'alta sopra a tal aria; che sostiene il peso, ed ha acquistato per tale altezza tanto peso, che ella è potente a spingere l'aria in su con il peso, che l'è posto di sopra, quanto sia potente tal peso a premerla in giù (fig. 162. tav. 29.).

CAPITOLO LX.

Del medesimo.

Dell'acqua di pari larghezza quella sosterrà men peso che fia più bassa; e di converso quella sosterrà più peso che fia più alta. Questa è manifesta per la passata, e provasi per la cinquantesimasesta, qual dice: tanto maggior peso sostiene l'acqua, quanto ella fia più grave. Adunque se l'acqua quanto è più alta, più acquista peso, dirai che dell'acqua di pari larghezza quella sosterrà men peso che fia ec.

CAPITOLO LXI.

Del medesimo.

Ogni nave nell'acqua sol pesa per la linea del suo moto. Provasi per la cinquantesimaterza, che dice la barca sostenuta dall'acqua, tanto si profonda nell'acqua, che il suo peso sia eguale al peso dell'acqua. Adunque se è vero, come è verissimo, per la trentesimaprima del passato, che l'acqua infra l'acqua non pesa, dirai che la nave infra l'acqua non pesa per essere eguale di peso a essa acqua. E perchè l'acqua non si muove, s'ella non discende; e non discende, se ella non è più alta, come si è provato nel primo; e se ella è più alta più pesa; adunque l'acqua non pesa se non per la linea del suo moto, e per questo anche la nave nell'acqua sol pesa per la linea del suo moto ec.

CAPITOLO LXII.

Della cosa lieve sostenuta vicino alla caduta dell'acqua.

Quel corpo di lieve qualità, il quale si ritroverà infra la percussione, e la risaltazione dell'acqua, mai muterà sito, stante il fiume di egual movimento. Questo accade, perchè la sua levità imita l'aria, la quale quando viene sommersa dall'acqua cadente, ritorna a ritorcere vicino alla caduta, nè detta cosa lieve risorta può essere portata lontano per restar circondata dalli medesimi bollori, quali risorgono al medesimo modo, come si vede nella (fig. 163. tav. 29).

LIBRO OTTAVO

DELL' ONCIA DELL' ACQUA E DELLE CANNE

CAPITOLO I.

Qual parte del bottino pieno sia più grave.

Ogni corpo liquido, il quale sia atto a muovimento, combatterà, e spingerà più quella parte che lo rinchiude, qual fia più distante al centro della sua superficie, che nessun' altra parte del suo ricettacolo. Questo accade (fig. 164. tav. 29) perchè infra tal parte ed il centro della superficie dell' acqua vi si trova maggior somma, e più lunga linea d' acqua di nessuna altra immaginabil linea dal detto centro a qualsivoglia altra parte del ricettacolo.

CAPITOLO II.

Se un vaso, forato nel fondo con eguali buchi, verserà più acqua dall' uno che dall' altro.

Si dimanda, se un vaso avrà forato il suo fondo con eguali buchi a uso di crivello, quale delli buchi verserà più acqua in eguale spazio di tempo. Farai così per esperimentare, e far regola. Farai prima li buchi tutti nel fondo, e stoppatili tutti fuorchè uno, a quello pesa la sua acqua per ispazio di caduta d' un braccio, o quel più o meno che ti piace; e poi lo ristoppa, e fa simile agli altri, ristoppando di mano in mano quelli che tu hai sperimentati. Ma fa che altr' acqua ristori il vaso, che versa senza alcuna percussione, acciocchè non faccia forza in alcuna parte del vaso che la riceve, e che esso vaso abbia sempre il medesimo peso d' acqua. Per così fare bisogna che il vaso, che riceve l' acqua, sia separato da quello che la versa. Intanto che farai la sopraddetta esperienza dirai per la passata, che il buco di quella parte del fondo, che è più remoto dal centro della superficie dell' acqua, verserà più. E questo per essere maggiormente spinto, come è provato (fig. 165. e 166. tav. 29).

CAPITOLO III.

Proporzione dell' acqua versante da diversi bottini.

Se saranno due vasi, de' quali ciascuno in se sia d' uniforme larghezza, e le loro altezze siano doppie l' una all' altra, dico che se saranno pieni d' acqua, e poi aperti li loro spiracoli eguali nell' infima loro bassezza in un medesimo istante, allora le proporzioni delli loro versamenti in ogni grado di tempo anderanno crescendo in infinito in tempo finito. Provasi, siano AB e CP (fig. 167. tav. 29) li vasi proposti di uniforme larghezza ciascuno in se, e l' altezza dell' uno sia doppia all' altra dell' altro, cioè AB sia il doppio più alto che il vaso CP, e gli spiracoli siano fatti eguali nell' infima bassezza d' essi vasi, cioè gli spiracoli B e P; dico che se essi saranno aperti in un medesimo tempo, la proporzione dupla, che è la minore proporzione fra tutte le proporzioni, crescerà in infinita grandezza in tutti li gradi del tempo terminato al vuotare del picciolo vaso. E questo nasce, perchè quando il vaso minore ed il maggiore danno principio alla fuga della loro acqua, la fuga è dupla l' una all' altra; e se noi divideremo l' altezza del vaso maggiore in dodici gradi eguali, ed il vaso minore in sei d' essi gradi, e poi ciascuno d' essi gradi sia diviso in altri dodici minuti, e ciascun minuto in altri dodici minuti; qui mai s' accorderanno le proporzioni, perchè quando il vaso maggiore sarà diminuito d' acqua un grado di altezza, allora il vaso minore sarà diminuito della sua acqua non la metà di un grado, ma tanto meno quanto il suo moto si è fatto più tardo per il diminuire, e mancamento del peso dell' acqua, sopra il suo spiracolo, avendo solo la metà dell' acqua del maggiore.

CAPITOLO IV.

Delli bottini quale spiracolo getti più lontano.

Delli spiracoli di egual larghezza d' aria, e de' centri d' egual bassezza quello getterà più distante la sua acqua, che sarà di maggior figura. Ma la distanza de' centri della loro percussione fia in tutte d' egual rimozione dal suo spiracolo. Lo spiracolo NM (fig. 168. tav. 30) ha il suo centro A tanto distante dalla sommità N e bassezza M del suo spiracolo, quanto lo spiracolo OP ha il suo centro B. Ma li termini inferiori dell' uno, e dell' altro sono vari; imperocchè il termine di sotto del maggior spiracolo è più distante dalla superficie, che quello dello spiracolo minore, e però è più aggravato dall' acqua che lo preme, che

non è il minore spiracolo, e per questo è più potente, e per conseguenza spinge più lontano la parte inferiore della sua acqua che quella è spinta dallo spiracolo minore ec.

CAPITOLO V.

Dell' acqua che versa dal bottino, la parte superiore è vinta dall' inferiore.

L'acqua che dal bottino versa infra l'aria, la sua parte inferiore vince e supera la superiore; e questo per essere più potente, mentre che resta aggravata dalla superiore.

CAPITOLO VI.

Del medesimo.

Sempre dell' acqua, che dal suo bottino versa infra l'aria, la sua parte superiore obbedisce alla parte inferiore; e questo per la passata, che mostra come la parte superiore è vinta e trasportata dalla inferiore, che per essere premuta dalla superiore si fa più potente che essa superiore, la quale non ha chi la preme.

CAPITOLO VII.

Del medesimo.

L'acqua che versa per gli spiracoli di continua larghezza, avrà lo estremo superiore ed inferiore, che non osserveranno il suo corso destinato. Ma il superiore cresce tanto di potenza, quanto l'inferiore la diminuisce. Se lo spiracolo A getta la sua acqua in E, e lo spiracolo B la getta in D; seguirà che li due spiracoli A e B saranno continuati per tutto lo spazio AB (fig. 169. tav. 30), che tutta l'acqua di tale spiracolo si getterà in C, e questo accade, perchè la parte che prima dava dal B in D è poi aggravata dal peso AE, che la piega in C; e l'acqua AE che prima cadeva in E è poi sostenuta dal moto BD.

CAPITOLO VIII.

Facendo un taglio nel bottino alla superficie, quale acqua esce prima.

L'acqua che si trova in bottino, oppure canale di eguale altezza di sponda, infra le quali sponde sia un taglio quadrato a uso delli vacui, che si trovano infra l'un merlo e l'altro d'un muro, l'acqua che per la parte del canale si troverà all'incontro di essa vena, si muoverà all'incontro d'essa vena, e l'altra fia più tarda; perocchè all'uscire dell'acqua fuori del bottino si troverà più bassa, che la destra e sinistra; onde è necessario che l'acqua destra cali e passi a sinistra, e la sinistra a destra.

CAPITOLO IX.

Del medesimo.

Qui si dà l'uscita all'acqua vicino alla sua superficie, e si dimanda qual parte di superficie d'acqua piglierà moto più veloce, o più tardo in porgere acqua a tale uscita. E per far regola, metterai particole di cose che stiano a nuoto, che siano eguali come sono alcune minute semenze d'erbe, e metterle in circolo equidistante dall'uscita. E nota la prima, che capita alla bocca ferma l'acqua guarda il circolo, e così ne farai regola (fig. 170. tav. 30)

CAPITOLO X.

Qual acqua versa prima dallo spiracolo sotto la superficie situato.

Se io do la fuga all'acqua rinchiusa nel quadro nel punto B (fig. 171. tav. 30) chiara cosa è che per il predetto buco non uscirà, se non dell'acqua, che è dal buco in su per linea perpendicolare; e la ragione è che sopra B nel punto A tu vedrai fare un piccolo buco. Dimandasi, se l'acqua che esce è d'altr'acqua che quella che per linea perpendicolare, dal buco in su. Dico di no, perchè è più facile che si muova la superficie dell'acqua che è rinchiusa infra l'aria e l'altr'acqua, che si muova l'acqua rinchiusa di sopra e di sotto infra due altre acque. *Verbi-grazia* se avrai un orologio pieno di polvere, essendo la sua linea perpendicolare piena di polvere rossa, ed il resto bianca, verserà prima la rossa che la bianca.

CAPITOLO XI.

Del medesimo.

Per vedere qual acqua del vaso è quella che si muove all'uscita del fondo di esso vaso, piglia (fig. 172. tav. 30) due piastre di vetro quadre, di un quarto di braccio, e falle vicine l'una all'altra due coste di coltello con uniforme spazio, e salda gli estremi dalli tre lati con la cera; poi per il quarto lato di sopra l'empi d'acqua chiara, nella quale siano sparse piccole semenze, le quali siano nuotanti per tutta l'altezza di tal acqua; dipoi farai un piccolo buco nel fondo, e dà l'uscita a tal acqua, e tieni l'occhio fermo nella faccia del vaso. E così il moto delle dette semenze ti darà notizia qual è quel acqua, che con più velocità corre all'uscita, e da qual sito si muove.

CAPITOLO XII.

Del medesimo.

Se vuoi far prova qual parte d'acqua del vaso, che versa, è quella che viene fuori, fa tale esperienza col vaso del miglio, il quale è lubrico e minuto; e stoppa e distoppa vari buchi di tal vaso, e vedrai se il piano di sopra del miglio cala di se quella parte, che sta perpendicolare sopra l'uscita di sotto o no. E se tu dicessi questa non è buona esperienza, perchè l'acqua è quantità unita e continua, ed il miglio è discontinuo e disunito. A questa parte io ti rispondo, che io voglio pigliar quella licenza, che è comune alli matematici, cioè siccome loro dividono il tempo a gradi, e di quantità continua la fanno discontinua, ancor io farò il simile, dando col miglio comparazione all'acqua.

CAPITOLO XIII.

Del medesimo.

Quella parte della superficie dell'acqua, che verserà per il fondo, sarà più bassa, che sarà più vicina alla perpendicolare del suo versamento. Questa si prova per la ragione della decima passata, e per la seguente.

CAPITOLO XIV.

Perchè nella superficie del bottino che versa vi sia concavità.

Se farai un buco nel vaso nel punto E (fig. 173. tav. 30), il vino, che si trova infra A e B, è messo in mezzo dal vino NM e dal fondo del vaso RF. Se fai il buco in L tu levi via una parte del sostentacolo alla linea AB, donde detta linea ivi si piega, e piegandosi raccorta di sopra la perpendicolar linea, e raccortandosi la superficie del vino, perchè desidera star piana, soccorre con se medesima al concavato luogo. Ma perchè si trova maggior prestezza nel vino che cade per linea, che quella che per piano scorre alla superficiale concavità, il luogo concavo mantiene la sua concavità, perchè più tarda il soccorso che il discendere.

CAPITOLO XV.

Che la superficie ristaura il calo del vino che versa dal bottino.

Dico che la superficie del vino, nel caso del discendere il vino per uno spiracolo basso, è più comoda a ristaurare il calo d'esso vino, che nessun'altra sua parte. La ragione è che quel corpo fia più facile al movimento, il quale si trova incluso in cosa meno resistente; qual vino superficiale si trova incluso infra l'aria e l'altro vino. Ed il vino sotto alla superficie si trova infra vino e vino; adunque trovandosi il vino della superficie infra un corpo leggiero ed un grave, più facilmente si muoverà, che il secondo che si trova infra grave e grave.

CAPITOLO XVI.

Della vera misura dell'onda dell'acqua.

L'acqua che versa per una medesima quantità di bocca si può variare di quantità maggiore, per sedici modi, de' quali

Il primo è da essere più alta o più bassa la superficie dell'acqua sopra la bocca d'onde versa.

Il secondo è da passar l'acqua con maggiore, o minore velocità da egual argine, dove è fatta essa bocca.

Il terzo da essere più o meno obliqui i lati di sotto della grossezza della bocca, dove l'acqua passa.

Il quarto della varietà dell'obliquità de' lati di tal bocca.

Il quinto della varietà della grossezza de' lati d'essa bocca.

Il sesto per la figura della bocca, che ha da essere tonda, o quadra, o triangolare, o lunga.

Il settimo è per essere posta essa bocca in maggiore, o minore obliquità d'argine per la sua lunghezza.

L'ottavo per essere posta tal bocca in maggiore, o minore obliquità d'argine per la sua altezza.

Il nono è ad esser posta la bocca in maggiore, o minore larghezza del canale.

Il decimo se l'altezza del canale ha più velocità nell'altezza della bocca, o più tardità che altrove.

L'undecimo se il fondo ha globosità, o concavità a riscontro di essa bocca.

Il decimosecondo se l'acqua che passa per tal bocca piglia vento o no.

Il decimoterzo se l'acqua, che cade fuori d'essa bocca, cade infra l'aria, ovvero rinchiusa da un lato, o da tutti, salvo la fronte.

Il decimoquarto se l'acqua che cade rinchiusa sarà lunga di caduta, o breve.

Il decimoquinto se l'acqua che cade, essendo rinchiusa sarà grossa nel suo vaso o sottile.

Il decimosesto se li lati del canale, d'onde discende tal acqua saranno sodi, o globulosi, retti o curvi.

CAPITOLO XVII.

Quantità dell' oncia dell' acqua secondo l' altezza o bassezza della superficie.

Dell' acqua, che non manca dalla sua ordinata altezza nella sua superficie, tale sarà la quantità dell' acqua, che versa per un dato spiracolo in un dato tempo, qual è quella della data altezza d'esso spiracolo. Dico, che se B (fig. 174. tav. 30) versa in un tempo una quantità d'acqua, che C verserà due tanti d'acqua nel medesimo tempo; perchè ha due volte tanto più peso d'acqua sopra di se. E qui le proporzioni de' pesi non fanno come le cose dense unite che cadono infra l'aria. Perchè l'acqua percotendo l'aria, fa un continuo buco in quella. Ma la cosa densa ed unita, che discende infra l'aria, successivamente fa aprire l'aria d'innanzi, la quale fa alquanto di resistenza, e per conseguenza si viene alquanto condensando, e per questo non cede senza resistenza il transito al mobile di terminata lunghezza, come all'acqua, la quale è di lunghezza indefinita.

CAPITOLO XVIII.

Del medesimo.

Se il canale diminuisce l'altezza nel versar l'acqua per li suoi spiracoli posti in diverse distanze dal fondo suo, come nella soprapposta figura, allora quello spiracolo, che sarà più vicino, alla superficie dell'acqua di esso canale, più perde del suo ordinario esalamento, che quella che è di sotto a lui. Diciamo alli due spiracoli DC diminuisca di sopra tutta l'altezza dell'acqua AB; in questo caso C diminuisce la metà della sua potenza; perchè AB è posto egualmente al BC, e lo spiracolo D perde il terzo della sua potenza; perchè AD entra tre volte in AD, e così seguita, che in un medesimo tempo togliendo l'altezza dell'acqua AB, lo spiracolo C perdendo tre, D solo ne perde uno, perchè se CA, ha potenza di sei, togliendoli AB verrà a restare in C in potenza di tre, per esserli tolto la metà dell'altezza, ed in tal caso DA che era in potenza di nove, perdendo AB, che ne ha tre, resta in potenza di sei. Adunque mancando ABC perde la metà, D perde il terzo, e così farà proporzionatamente la E e la F.

CAPITOLO XIX.

Del medesimo.

Se doppia altezza data sopra il sostegno dell'acqua darà doppia acqua, o più o meno? Si risponde, che doppia. E provasi per il carico che l'acqua di sotto riceve da quella che s'accresce di sopra; perchè la prima data grossezza era un'oncia premuta dal peso d'un'altra oncia, ed aggiunta di sopra un'altr'oncia la prima predetta oncia di sotto l'ha raddoppiato il peso che prima la premeva, e per conseguenza ha raddoppiato il moto in velocità, ed in quantità di spazio, ed in abbondanza d'acqua.

CAPITOLO XX.

Del medesimo.

Se sarà dato sopra li tre gradi un altro grado d'acqua, il grado inferiore acquista potenza sesquilatera. Perchè prima era premuta da tre, perchè è cresciuto uno sopra due. Da questo ne siegue essere necessario per crescere l'acqua a misura, crescere li bocchelli per fronte, e non per altezza, o profondità.

CAPITOLO XXI.

Del medesimo.

Se un sostegno dà sopra di se il transito a una data quantità d'acqua di due once di grossezza, e vi s'aggiunge una terz'oncia, allora l'oncia di sotto raddoppia la potenza, la velocità, e la quantità della prima sua acqua. Provasi per la seguente, che mostra come le acque correnti sopra li fondi de' fiumi d'uniforme obliquità, tali essere le proporzioni della velocità del moto, quale è quella delle loro altezze. Adunque se la prima oncia detta di sopra fia premuta da un'altr'oncia, e poi da due once, senza dubbio la potenza che preme è duplicata, e per conseguenza, come è detto, la velocità e la quantità è raddoppiata ec.

CAPITOLO XXII.

Del medesimo.

Dell'acque correnti sopra li fondi de' fiumi d'uniforme obliquità, tali sono le proporzioni della velocità del moto, qual è quella della loro altezza. Provasi per la cinquantesimanona del secondo, quale dice: di due fiumi dritti d'egual larghezza ed obliquità, quello sarà più veloce che sarà più profondo.

CAPITOLO XXIII.

Del medesimo.

Ogni movimento d'acqua d'egual larghezza e superficie corre tanto più forte in un luogo che nell'altro, quanto fia men profonda in un luogo che in un altro. Questa proposizione chiaramente si prova per la cinquantesima del secondo, quale dice: dove l'acqua è più veloce essa è di minor profondità, essendo il fiume di egual larghezza; e per la cinquantesimaseconda del medesimo, dove dice: l'acqua mossa per egual larghezza e fondo, quanto sarà più veloce in un luogo che nell'altro, tanto proporzionatamente sarà più sottile. Ed è manifesta; imperocchè, benchè il fiume sia di egual larghezza e superficie, e non sia di egual profondità, nondimeno è necessario che il corso di detto fiume ancora lui sia di disuguale movimento, per le ragioni che si diranno nella quarantesimaprima di questo. Poniamo che nella figura RSTU (fig. 175. tav. 31) sia l'eguale larghezza del fiume, e che AB, CD, EF, MN,

sia la sua altezza ineguale; dico, che NM fia l'acqua di tanto maggior movimento, che l'acqua AB quanto NM entra in AB, che vi entra quattro volte, e tre tanti che in CD, e due tanti che in EF.

CAPITOLO XXIV.

Del medesimo.

Se alla grossezza della caduta dell'acqua sarà raddoppiata l'acqua in ogni parte di tal grossezza, si raddoppia la potenza. Dividiamo in otto gradi l'altezza dell'acqua AB, e togliamo in prima il grado di sotto, il quale era aggravato dal rimanente dell'altezza, che sono sette gradi, raddoppiasi l'acqua addosso con l'aggiunta HA (fig. 176. tav. 31), tu l'avrai caricato di otto gradi di più che prima, li quali raddoppiano li sette con uno più. E se tu vorrai tener conto del quarto di tale altezza d'acqua, cioè due gradi, tu li avrai raddoppiato il peso con un più, perchè prima erano tre quarti, che aggravavano il primo quarto, ed ora sono sette quarti. E se tu vuoi fare tale altezza AB in due gradi, tu hai raddoppiato il peso al primo grado con uno più, perchè prima era uno, che premeva il primo, ed ora sono tre. E se tu vorrai dire di tutta l'altezza AB, e raddoppiarli il peso, a questa resta raddoppiata la potenza. Ma non vi è più quell'uno di potenza.

CAPITOLO XXV.

Del medesimo.

Se sarà diminuita la metà del battente sopra la bocca dell'acqua, allora l'abbondanza di tal bocca diminuisce in tal proporzione, qual è la proporzione del peso di sopra diminuito, *verbi gratia*, se la bocca era un'oncia, senza dubbio il peso che premeva la detta oncia sopra la sua bocca è diminuita la metà, e per questo seguita tal oncia a diminuire la metà della sua acqua. Onde quell'acqua che prima si versava in un'ora, ora si versa in due. E se tal bocca fosse due once, ed il battente due, e tu alzassi la bocca un'oncia, allora tu diminuisci la metà della potenza a esso battente; onde non è diminuita la metà dell'abbondanza ad esso bocchello, ma il quarto, perchè di sopra è detto diminuire la metà del battente, che era duplo all'oncia da esso premuto, onde resta il battente eguale all'oncia, ed in questa secondo il battente resta la metà dell'acqua premuta.

CAPITOLO XXVI.

Quantità dell' oncia secondo la maggiore, o minore velocità dell' acqua che passa per l' argine eguale, dove si trova essa bocca.

Le misure dell' once, che si danno nelle bocche dell'acque, sono maggiori o minori, secondo le maggiori o minori velocità dell' acqua, che per essa bocca passa. Doppia velocità dà doppia acqua in un medesimo tempo, e così tripla velocità darà tripla in un medesimo tempo quantità d' acqua, e così successivamente seguirebbe in infinito.

CAPITOLO XXVII.

Del medesimo.

Quello spiracolo, o bocca versa acqua con maggiore abbondanza, il quale riceve l' acqua con maggiore velocità. Questo accade perchè l'acqua non si ritarda nella sua velocità insintantochè non abbia terminato il corso del suo impeto.

CAPITOLO XXVIII.

Del medesimo.

Se quello spiracolo versa acqua con maggiore abbondanza, esso riceve l' acqua con maggiore velocità; adunque infra le acque, che con egual tempo versano per eguali spiracoli, quella sarà più abbondante, che con maggior velocità passa per il suo spiracolo.

CAPITOLO XXIX.

Quantità dell' oncia per la maggiore o minore declinazione delli lati di sotto della bocca di ess' oncia.

Delle bocche eguali e simili poste dalli lati di dentro del bottino con eguale altezza, quella verserà più acqua, che s' abbasserà più fuori all' uscire della sua parete, cioè verserà più acqua C che D (fig. 177. tav. 31). E questo perchè l' acqua nella bocca C fia più veloce per la ventesimasettima del secondo quale dice: *l' acqua si fa tanto più veloce, quanto ha maggior declinazione.*

CAPITOLO XXX.

Quantità dell' oncia per la maggiore o minore obliquità de' lati della bocca.

Delle bocche eguali e simili, quella verserà più acqua, che avrà li suoi lati più obliqui verso l'avvenimento della corrente del canale; e di converso quella verserà meno acqua, che avrà li lati più obliqui verso la fuga della medesima corrente, cioè verserà più acqua la bocca A (fig. 178. tav. 31) che la bocca B. E questo è causato, perche il moto reflesso fatto dalla corrente nel punto A è più veloce, che quello del punto B, per la undecima del secondo, qual dice: quel moto riflesso sarà più veloce, che refletterà per angolo più acuto.

CAPITOLO XXXI.

Quantità dell' oncia per la varietà della grossezza de' lati.

Delle bocche di egual larghezza, figura, ed altezza, quella verserà più acqua in pari tempo, che sarà in più sottile parete, ovvero che avrà più breve contatto colli lati della sua bocca, cioè verserà più acqua A, che B (fig. 179. tav. 31) e questo per la ventesimaterza del secondo quale dice: l'acqua sarà tanto più veloce, quanto sarà più remota dall' argine suo impedimento; adunque l'acqua dell' oncia sarà più veloce, se avrà più breve contatto con li lati della sua bocca.

CAPITOLO XXXII.

Quantità dell' oncia per la figura della bocca.

Infra le bocche dell' acqua poste in altezze eguali sotto la superficie dell' acqua del suo bottino, quella che ha meno contatto coll' acqua, che per lei passa, impedirà meno il transito ad ess' acqua. Siano le bocche eguali A quadrato, e B circolo (fig. 180. tav. 31) dico, che l'acqua che passa per la bocca circolare avrà meno contatto, che l'acqua che passa per il quadrato eguale ad esso circolo; perchè più lunga è la linea che circuisce il quadrato, che quella che circuisce il tondo; adunque meno acqua verserà il quadrato, che il tondo per ragione della figura.

CAPITOLO XXXIII.

Del medesimo.

Delle bocche eguali, e di eguale altezza, quella versa più acqua in pari tempo, che avrà maggior somma di se nella sua parte inferiore, che nella parte di sopra. Queste quattro bocche sono infra loro eguali, e con li loro estremi posti in altezza eguale. A (fig. 181. tav. 31) versa meno dal mezzo in giù che B, e meno C che D. Qui la bocca tonda versa meno quantità d'acqua che la quadra.

CAPITOLO XXXIV.

Del medesimo.

Quando il centro del circolo sarà d'altezza eguale al centro del triangolo d'egual capacità del circolo, allora verserà più acqua il triangolo, che il cerchio. Ma se il centro della gravità naturale del triangolo sarà eguale all'altezza del centro del cerchio, allora l'acque versate dal triangolo e dal cerchio saranno eguali.

CAPITOLO XXXV.

Quantità dell'oncia per essere posta la bocca in maggiore, o minore obliquità d'argini per la sua lunghezza.

Quanto l'argine dove è posta la bocca dell'oncia fia più obliqua per il verso della sua lunghezza, tanto maggior quantità d'acqua verserà essa bocca; e questo perchè la corrente avrà maggiore declinazione, e per conseguenza maggior velocità.

CAPITOLO XXXVI.

Quantità dell'oncia per essere posta la bocca in maggiore, o minore obliquità d'argine per la sua altezza.

Quanto l'argine, dove è posta la bocca dell'oncia dell'acqua fia più obliqua nella sua altezza, inverso la caduta della bocca dell'acqua tanto maggior quantità d'acqua verserà la sua bocca. Provasi perchè l'acqua nella bocca in tal caso caderebbe per linea più obliqua; e per la ventesimaprima del quinto quell'acqua è più veloce che discende per

linea più obliqua, e per la ventesimaottava del medesimo l'acqua che cade per linea più vicina alla perpendicolare più presto discende.

CAPITOLO XXXVII.

Quantità dell'oncia per la maggiore, o minor larghezza del canale.

Tanto quanto crescerai il fiume in larghezza, tanto diminuirai la qualità del suo movimento in eguale obliquità di fondo. Perchè, se l'acqua che entra nell'altr'acqua fia grossa un braccio, e quella che riceve la detta sopravvegnente acqua corre un braccio per tempo, essendo il canale un braccio quadro, quel canale che fia due braccia quadre per larghezza, correrà la medesima acqua un mezzo braccio per tempo, e così di mano in mano tanto, quanto crescerai la larghezza del fiume, tanto diminuirai la velocità del suo movimento.

CAPITOLO XXXVIII.

Del medesimo.

Tanto quanto diminuirai la larghezza del fiume, tanto accrescerai la qualità del suo movimento in eguale obliquità di fondo. Questa è la conversa della passata, ed è manifesta.

CAPITOLO XXXIX.

Del medesimo.

Il moto d'ogni fiume con egual tempo dà in ogni parte della sua lunghezza egual peso d'acqua. E questo accade, perchè se il fiume nello sboccamento che fa, scarica un tanto peso d'acqua in tanto tempo, necessità vuole, che in luogo dell'argine scaricata succeda un altrettanto peso d'acqua in altrettanto tempo, quale si muova dalla parte immediatamente antecedente, e così successivamente in luogo di quest'altra acqua succeda un altrettanto peso, insintantochè s'arrivi alla prima parte della lunghezza del fiume. Altrimenti se nello sboccamento si scaricasse maggior somma d'acqua, di quella che si trova al principio del fiume seguirebbe, che nel mezzo del canale l'acqua di continuo s'andasse sminuendo; e per il contrario, se nel medesimo sboccamento passasse minor somma d'acqua di quella che entra al suo nascimento, l'acqua di mezzo

crescerebbe continuamente; ma l'uno e l'altro è manifestamente falso. Adunque il moto d'ogni fiume con egual tempo dà in ogni parte della sua lunghezza eguale peso d'acqua.

CAPITOLO XL.

Del medesimo.

Il fiume dà transito in ogni parte della sua lunghezza con egual tempo a egual quantità d'acqua, essendo esso fiume di qualunque varietà si sia o per larghezza, o per profondità; ed è manifesta per la passata.

CAPITOLO XLI.

Del medesimo.

Il fiume di egual profondità avrà tanto più fuga nella minor larghezza quanto la maggior larghezza avanza la minore. Questa proposizione si prova chiaramente per ragione confermata dall'esperienza. Imperocchè quando per un canale d'un miglio di larghezza d'acqua, dove il fiume fia largo cinque miglia, ciascun miglio quadro metterà un quinto di se per restaurare il miglio quadro d'acqua mancata nel fiume; e dove il fiume fia largo tre miglia quadre, ciascun d'essi miglia quadri metterà di se il terzo di sua quantità per lo mancare che fece il miglio quadro dello stretto; altrimenti non sarebbe vera la passata, che dice: *che il fiume dà transito in ogni parte della sua larghezza con egual quantità d'acqua di qualunque larghezza si sia il fiume*. Adunque il fiume di egual profondità avrà tanto più fuga ec. N (fig. 182. tav. 32) è il miglio stretto; FGH li tre miglia quadri; ed ABCDE li cinque miglia quadri.

Esempio; se fia un luogo che abbia tre varie larghezze, le quali si contengono insieme, e la prima minor larghezza entri nella seconda quattro volte, e la seconda entri due volte nella terza; dico, che gli uomini che empiranno con le loro persone detti uomini, quali siano in continuo cammino, quando li uomini del maggior luogo faranno un passo, quelli del secendo minore ne faranno due, e quelli del terzo luogo, che è minore in quel medesimo tempo, faranno cinque passi. E questa proporzione troverai in tutti li movimenti che passano per varie larghezze de' luoghi. Vedi lo schizzatoio di sopra, che quando il suo maschio che caccia fuori l'acqua si muove un dito, la prima acqua che

appena fuori si è allontanata due braccia. E così se fosse possibile ad elevare in alto un vaso di dieci barili per ispazio di dieci miglia, troveresti, che continuando la universale uscita, che il primo vino che uscì fuori dal vaso avrà fatto le dieci miglia innanzi, che la superficie del vino sia calata due braccia. Questo medesimo troverai nelli movimenti delle rote con li loro rocchetti; imperocchè se il polo della rota fia d'egual grossezza con la rocchetta, nel voltar d'essa rota tanto fia più veloce il movimento della rocchetta, e della circonferenza della ruota, che il suo polo, quanto la circonferenza della rocchetta entra nella circonferenza della ruota.

CAPITOLO XLII.

Del medesimo.

Delle bocche eguali e simili poste nell'argine del fiume d'egual obliquità di fondo, quella verserà più o meno acqua, secondochè più o meno crescerai o diminuirai la larghezza d'esso fiume. Questo nasce dalla trentesimasettima e trentesimaottava di questo, che dicono tanto quanto accrescerai o diminuirai la larghezza del fiume, tanto minuirai o accrescerai la velocità del suo moto.

CAPITOLO XLIII.

Del medesimo.

Delle bocche eguali e simili poste nell'argine di un fiume di eguale profondità, quella verserà più acqua, che fia posta nella minor larghezza del canale. Questa nasce dalla quarantesimaprima, qual dice, il fiume di egual profondità avrà tanto più fuga nella minor larghezza, che nella maggiore, quanto la maggiore larghezza avanza la minore.

CAPITOLO XLIV.

Quantità dell'oncia per la ma maggiore velocità, o tardità della corrente.

Delle bocche eguali e simili poste in egual sito, o vicino al fondo, o presso alla superficie dell'acqua del suo canale, quella verserà più acqua, della quale la corrente del suo canale sarà più veloce nel fondo che nella superficie, e più veloce nella superficie che nel fondo.

Provasi per la ventesimasettima di questo, qual dice: *quello spiracolo o bocca versa con maggiore abbondanza, il quale riceve l'acqua con maggior velocità*.

CAPITOLO XLV.

Quantità dell' oncia per le globosità, o concavità del fondo vicino alla bocca.

Se il fondo dell' acqua a riscontro della pochezza dell' oncia avrà globosità o concavità, la bocca verserà meno acqua. E questo nasce perchè ivi l' acqua si ritarda per li moti riflessi, che si generano dal fondo alla superficie, come è provato nel secondo per la .... che dice: *l' acqua del fondo ineguale fa contrari moti dal fondo alla superficie, e converso ec.*

CAPITOLO XLVI.

Quantità dell' oncia per l' aria ingorgata nella bocca.

Quella bocca verserà tanto meno dell' acqua, quanto più d'aria mista con l' acqua s' ingorgherà in essa bocca; e questo accade, primo perchè passa meno acqua, secondo perchè l' aria ritarda l' acqua nel suo descenso rendendola più lieve.

CAPITOLO XLVII.

Perchè l' aria si caccia nelle canne dell' acqua.

Perchè AB (fig. 183. tav. 32.) è più lieve che CD, esso AB non può dare tant' acqua quanta CD ne consuma, onde per necessità l' aria entra per CD in luogo di tanta quantità d' acqua, quanta era la differenza dell' acqua che prima era in CD più che in AB, e così resta l' acqua CD eguale al peso dell' acqua AB.

CAPITOLO XLVIII.

Quantità dell' oncia per la caduta dell' acqua, o infra l' aria, o infra le canne.

L' acqua che si muove per canna equigiacente è più grossa, che quella che corre per canale scoperto, e massime quando tal canna riceve

l'acqua perpendicolare, e la lascia perpendicolare. Questo accade per quello che è detto nella vigesima del quinto; perchè quella parte dell'acqua cadente, che è contigua all'aria, si mischia con l'aria, e si fa più lieve, e quanto è più lieve più si tarda ec.

CAPITOLO IL.

Del medesimo.

Delle bocche eguali e simili, quella verserà men acqua in pari tempo, che caderà libera infra l'aria, che quella che caderà rinchiusa da tutti li lati, salvo la fronte. Questa resta provata con la passata.

CAPITOLO L.

Quantità dell'oncia per la lunghezza, o brevità delle canne.

L'acqua, che per dritto descenso si muove per canne d'uniforme lunghezza, sarà tanto più veloce, quanto tal canna fia più lunga. E questo si prova per la .... del quinto, qual dice, che l'acqua che discende in ogni grado di discenso acquista grado di velocità ec.

CAPITOLO LI.

Quantità dell'oncia per la grossezza e sottigliezza delle canne.

L'acqua che per simile descenso si muove per canna d'egual lunghezza, fia di tanto più veloce moto, quanto tali canne fiano di maggior larghezza. Provasi perchè la linea centrale di tal acqua è più remota della confregazione della canna larga, che della stretta, e per questo si fa più veloce, e oltre a questo è anco più veloce per essere di maggior peso ec.

CAPITOLO LII.

Quantità dell'oncia per le canne piane e globulose.

L'acqua che per simile descenso versa per canne d'egual lunghezza, tanto fia meno abbondante, quanto le canne saranno più serpeggianti e globulose. Questo è chiaro per li reflessi che rompono la velocità, e tardano l'acqua.

CAPITOLO LIII.

Misura del calo dell' acqua.

L' acqua vuole di calo ogni tre miglia un piede, e se non trarrà vento essendo d' egual larghezza, e profondità si muoverà braccia per ora, e se ella cala due piedi in tre miglia si muoverà venti braccia per ora, e così farà di mano in mano ec.

CAPITOLO LIV.

Del medesimo.

Quell' acqua la quale calerà un' oncia per miglio, avrà di movimento un quarto di braccio per un tempo, (cioè tempo di musica) quella che avrà due once per miglio avrà di movimento mezzo braccio per tempo, e così quella che cala quattro once si muoverà un braccio per tempo ec.

CAPITOLO LV.

Natura delle canne dell' acqua.

È natura che una medesima canna può gettare lontano da se infinita distanza, perchè infinita può essere l' altezza ingorgata dall'acqua, come fa la canna BA (fig. 184. tav. 32) perchè può essere d' infinita altezza con l' immaginazione, ed in ogni grado d' altezza la canna AC acquista grado di distanza nel suo gettare, che fa dell' acqua da lontano ec.

CAPITOLO LVI.

Di quante sorte sono le canne.

Le canne che versano l' acqua sono di tre sorte; cioè larga di sopra e non di sotto; larga di sotto e non di sopra, ed eguale; e ve ne sono altre due partecipanti, cioè, una grossa in mezzo e sottile dagli estremi, ed una larga negli estremi e stretta nel mezzo ec.

CAPITOLO LVII.

Dell' acqua alzata per canna.

L'acqua che sorge in alto in ogni grado di móto d'altr'acqua sarà tanto più sottile, che quella che la muove, quanto ella è più lunga. Misura l'acqua che cade per altezza, e moltiplicala per l'altezza che la vuole alzare, e questa è l'ultima e maggior somma che ella verserà. E tante volte quanto la caduta dell'acqua entra nella latitudine della sua levata, sia più sottile che quella che monta ec.

CAPITOLO LVIII.

Del medesimo.

Il peso dell'acqua mossa in alto per alcuna canna fuori del suo livello avrà tal proporzione con il peso dell'altra acqua che la caccia, quale ha la grossezza della canna a quella del bottino d'onde esce, essendo la grossezza dell'acqua che preme simile a quella del bottino dell'acqua, che è premuta ec.

CAPITOLO LIX.

Del medesimo.

Impossibile è che l'acqua che muove alcuno stromento possa mai acqua che discende, levar dal luogo ove si posa, all'altezza d'onde si parte, che sia simile al suo peso. Provasi per la ottantesimaquinta; quale dice è impossibile che un peso che discenda possa tirare all'altezza, d'onde lui si parte, peso eguale a lui per alcuna lunghezza di tempo.

CAPITOLO LX.

Del medesimo.

La canna d'onde è tirata l'acqua in alto, riceve men detrimento che quella canna d'onde l'acqua è sospinta. E questo avviene, perchè alla prima il motore sta di sopra, ed alla seconda esso motore sta di sotto ec.

CAPITOLO LXI.

Delle canne annulari per le chiocciole.

La canna di uniforme larghezza, e di figura annulare (fig. 185. tav. 32.) avrà sempre il suo diametro dividitore dell'acqua, che in lei si rinchiude in due parti eguali ec.

CAPITOLO LXII.

Del medesimo.

Quella parte dell'acqua, che nella canna d'uniforme larghezza, e di figura anulare si rinchiude (fig. 186. tav. 32), sarà sempre divisa per eguale dal diametro della predetta canna, e sia situata per qualunque obliquità si voglia.

CAPITOLO LXIII.

Del medesimo.

Se la canna annulare (fig. 187. tav. 32) fia divisa nella parte superiore, e tali parti divise fiano rimosse l'una dall'altra per moto traversale, non proibirà che il diametro di tale anulo non divida l'acqua, che è dentro tal canna in due parti eguali ec.

CAPITOLO LXIV.

Del medesimo.

Se la canna annulare divisa nella parte suprema fia posta per obliquo, allora l'acqua che in lei si rinchiude, sarà divisa in parti ineguali dal suo diametro (fig. 188. tav. 32). Ma tal parte sarà di tanta maggiore o minore inegualità, quanto tale anulo sia situato in maggiore, o minore obliquità ec.

CAPITOLO LXV.

Del medesimo.

Quanto la chiocciola che conduce l'acqua in alto sarà più obliqua, tanto maggior somma d'acqua in se riceve, ed in minore altezza la lascia.

E di converso quanto sarà meno obliqua, tanto minor quantità d'acqua in se contiene, ed in maggior altezza la conduce ec.

CAPITOLO LXVI.

Del medesimo.

Sempre la chiocciola posta per obliquo verserà l'acqua che dentro a lei rinchiude, s'ella non è sostenuta; e tanto più velocemente si versa, quanto la sua situazione è meno obliqua, e tante sono le volte che ella fa nel suo voltarsi, quante sono le volte componitrici d'essa lumaca ec.

CAPITOLO LXVII.

Del medesimo.

Tanto è più remota la linea centrale, che la larghezza dell'acqua inclusa nella chiocciola, che la linea centrale che ha subbio d'essa chiocciola, quanto la situazione d'essa chiocciola è meno obliqua ec.

CAPITOLO LXVIII.

Del medesimo.

Mai la linea centrale della chiocciola si congiunge colla linea centrale del mondo, se la chiocciola non si estende al sito delle qualità ec.

CAPITOLO LXIX.

Del medesimo.

Delle chiocciole (fig. 189. tav. 32) che hanno le canne d'egual larghezza, o versamento d'acqua, ed eguale obliquità in eguale lunghezza dall'infima alla suprema bocca della canna, quella alzerà più acqua, della quale le canna sarà avvolta intorno a più grosso subbio ec.

CAPITOLO LXX.

Del medesimo.

Dell'acqua di egual quantità, quella fia alzata dalla chiocciola con più facilità, la quale si estende in minore altezza ec.

CAPITOLO LXXI.

Del medesimo.

Infra le chiocciole di egual lunghezza, ed obliquità con grossezza, quella condurrà meno quantità d'acqua a una medesima altezza, che avrà maggior numero di canne avolte al subbio (fig. 190. tav. 32).

CAPITOLO LXXII.

Della Cicognola.

Ogni parte d'acqua rinchiusa, desidera cadere perpendicolare; ed essendo impedita sempre fa forza, e si carica sopra il suo sostentacolo, e quel sostentacolo fia più gravato, che da più lunga linea d'acqua tocco fia ec.

CAPITOLO LXXIII.

Del medesimo.

Quando l'acqua R (fig. 191. tav. 32) fia simile all'acqua F per altezza, M farà infra questi due canali ufficio di polo di bilancia, e tanto pesarà l'acqua MR quanto MF, e l'acqua del vaso R si poserà sopra gli smussi del suo fondo, e dove esso vaso fia isfondato l'acqua caderà in R.

CAPITOLO LXXIV.

Del medesimo.

L'acqua ABS (fig. 192. tav. 33) non avrà movimento, perchè intanto pesa l'acqua AB quanto l'acqua SA, e la linea BS è piena, e l'acqua piena per se non si muove ec.

CAPITOLO LXXV.

Del medesimo.

Tal movimento farà l'acqua per la cicognola qua di sopra ABS qual essa farebbe, se corresse per la linea SA ec.

CAPITOLO LXXVI.

Del medesimo.

L'acqua della cicognola OLN (fig. 193. tav. 33) non farà moto durabile, perchè l'acqua LM per essere maggiore più pesa, che l'acqua LO; e l'acqua di minor peso obbedisce ed è tirata dalla maggiore ec.

CAPITOLO LXXVII.

De' contrappesi.

Se la bilancia ABFE (fig. 194. tav. 33) la quale sono due canne in congiunzione angolare nelle loro parti inferiori, e l'acqua che in loro si racchiude è congiunta, ed ha da un lato alquanto d'olio, e dall'altro è semplice acqua; dico che gli estremi dell'acqua dell'una e l'altra canna non resteranno nel sito della egualità con la superficie dell'acqua posta nell'opposita canna. Provasi perchè l'olio è men grave dell'acqua, e per questo sta sempre sopra l'acqua; e la sua gravezza in una medesima canna con la gravezza dell'acqua che gli sta di sotto si fa eguale al peso dell'acqua che gli sta per contro nella canna opposita a lei congiunta. Ma perchè è detto, che l'olio è men grave che l'acqua, egli è necessario, che a volersi equiparare e contrappesare col peso dell'acqua, che manca sotto di lui, che sia maggiore quantità che ess'acqua che manca; e per conseguenza che egli occupi maggiore spazio in essa canna, che non avrebbe fatto altrettanto peso d'acqua, e per questo la superficie dell'olio è più alta nella sua canna, che non è la superficie dell'acqua nella canna opposita; e la superficie dell'acqua che sta sotto l'olio è più bassa, che la superficie dell'acqua opposita. Il liquido AB è olio, il liquido CDF è acqua ec.

CAPITOLO LXXVIII.

Del medesimo.

Se l'olio sarà la metà più lieve che l'acqua, questo strumento avrà da un lato la superficie dell'acqua all'incontro del centro della gravità dell'olio; e siano le canne varie in grossezza quanto essere si vogliano, e l'olio in che quantità si voglia, che mai tal regola si varierà dal predetto ordine, come vedi nello strumento della terza figura già di sopra ec.

CAPITOLO LXXIX.

Del medesimo.

Il peso dell'acqua infra l'aria è come il peso d'altrettanto piombo infra l'acqua, e come il peso infra l'olio di noce stillato ec.

CAPITOLO LXXX.

Del medesimo.

Li contrappesi, che premendo li bottini dell'acqua sospingono tal acqua in alto, sono di tre nature, cioè, o di più grave natura dell'acqua, o di più lieve, o eguale. Ancora sono di tre forme, cioè o più larghe che la larghezza del bottino, o più stretti, o eguali ec.

CAPITOLO LXXXI.

Del medesimo.

Il peso che preme sia di materia, che pesi più quattro tanti, che non farebbe altrettanta quantità d'acqua alle sue misure ec.

CAPITOLO LXXXII.

Del medesimo.

Se il contrappeso sarà di eguale altezza alla grossezza del bottino dal lui premuto, tal fia la parte di lui che opera e pesa sopra l'acqua che s'alza nell'opposita canna, qual sia la grossezza del vacuo di detta canna ec.

CAPITOLO LXXXIII.

Del medesimo.

Se il contrappeso sarà dieci volte più grosso del suo bottino premuto, l'acqua che s'alza, si leverà dieci volte più alta che la superficie dell'acqua del contrappeso ec.

CAPITOLO LXXXIV.

Del medesimo.

È possibile che un peso discenda per tirare all'altezza, d'onde lui si parte peso a lui eguale per alcuna lunghezza di tempo. Adunque taci tu, che vuoi tirare l'acqua di più peso che il contrappeso che la leva. Vero è che, se tu levi mille libbre all'altezza d'un braccio, il suo discenso caderà vicino a duecento libbre d'acqua, e non più all'altezza di nove braccia ec.

LIBRO NONO

DE' MOLINI ED ALTRI ORDIGNI D' ACQUA

CAPITOLO I.

De' molini.

Quell'acqua che è più veloce, più caccia la sua rota. Provasi perchè l'acqua ha più forza, dove ella fa più potente percussione, e dove è più veloce ella è più potente.

CAPITOLO II.

Del medesimo.

Quell' acqua che dà men peso al suo canale, è più veloce; e quella dà men peso al suo canale che è più dritta ec.

CAPITOLO III.

Del medesimo.

L' acqua de' molini deve percuotere le paldelle erete in angoli retti; e questo nasce perchè quella percussione sarà più potente, che sarà fatta infra angoli più eguali.

CAPITOLO IV.

Del medesimo.

Quell' acqua, che correrà con manco pendente, percuoterà la ruota più lontano dalla perpendicolare della sua caduta (fig. 195. tav. 33). E quell' acqua che percuote più lontano dalla perpendicolare della sua caduta dà minor botta, e questo per la passata; perchè la percussione è fatta infra angoli più disuguali ec.

CAPITOLO V.

Del medesimo.

Qui si dimostra le vere potenze di una quantità d'acqua caduta sopra le rote de' molini per varie obliquità da una medesima altezza ad una medesima bassezza. Dirèmo adunque la predetta acqua si parte dall'altezza K (fig. 196. tav. 33) e discende sopra la bassezza ST; e le sue varie obliquità sono le linee KS, e questa linea non metto fra le oblique perchè cade perpendicolare. La prima obliqua sarà KT, la seconda KX, e la terza KY. Cade dunque l'acqua KS dal sito K e percote la pala della rota EA nel mezzo del suo discenso. E con potenza di quattro; e questa tal acqua percote essa pala con tutto il suo peso, perchè non s'appoggia ad alcuna cosa. Seguita il discenso dell'acqua KT, la quale percote la pala FB nel punto F. Quest'acqua cade una volta, e mezzo la caduta di KE, come mostra la linea NF; ma perde la metà del suo peso come si mostra in MO contro a KO. Ora bisogna vedere e calcolare le differenze delle due predette potenze innanzi che noi procediamo più avanti; e diremo, se la potenza di quattro muove la potenza AE, e cala un braccio d'altezza, con che potenza moverà l'acqua la pala FB cadendo d'alto un braccio e mezzo, con potenza di due. Dirai così, se la potenza fosse di quattro, come di prima, e cadendo una volta e mezzo più d'alto, essa caderèbbe una volta e mezzo più potente che prima, cioè *sei*. Ma perchè la potenza non è se non due, io ho da dividere sei per metà, e dire, che la metà di sei è tre; onde abbiamo perduto un grado di potenza dalla prima alla seconda rota. E così procederai avanti, ed anderai discorrendo delle altre rote ec.

CAPITOLO VI.

Modo d'aver acqua sopra il colmo di un monte.

Questo è un modo di aver acqua sopra un colmo di un monte, o altra altezza. Il qual modo si fa in questa forma. Farai in prima una cicognola, che si parta dal basso del monte, cioè dal primo luogo, dove si può fare un pozzo con acqua viva, e tirala in alto alla sommità del monte in modo, come appare da M all'A, e fa il fondo di A pieno di minuti buchi (fig. 197. tav. 34). di poi empi infra A e B di minuto sabbione, o rena di fiume lavata; di poi fa altri minuti buchi nel trammezzo, che è tra AB e PS, acciò l'acqua penetrando dall'arena possa penetrare nel vaso PS e di lì avrai sempre pura acqua. Il bottino

AC vuole essere molto grande, e assai maggiore che AB. Ma prima che tu metta il sabbione imbeveralo d'acqua, e così empi il vaso PS d'acqua. Quando tu hai pieno d'acqua insino al punto Q, distoppa a piè del monte il punto M.

CAPITOLO VII.

Del medesimo.

Se vuoi fare montar l'acqua un miglio, e che ella resti sopra la montagna fa come è figurato qua di dietro a questo foglio. E se vuoi l'acqua grossa quanto ha la gamba, fa il condotto grosso quanto hai la coscia, e se saglie un miglio, fallo discendere due miglia, e sarà tanta la furia dell'acqua, che si troverà aver ABC (fig. 198. tav. 35.) che ella svellerà l'acqua che si troverà in DE, e svolgerà la rota degli schizzaroli. E sappi, che per gli schizzaroli, non può entrar aria nel bottino; imperocchè ogni volta, che l'anima torna indietro, l'animella che è nel fondo del bottino si serra, e benchè ella non fosse così bene stoppata, ancora non può mettere aria, imperocchè si trova due braccia sott'acqua, sicchè ivi non può metter aria, s'ella non mette in prima le due braccia d'acqua. E quando vuoi sul principio empire il condotto, raguna per roggie un laghetto d'acqua, e stoppa con terreno le canne da piè, cioè la bocca C, e la bocca E. Dipoi sbocca il laghetto nel condotto, e quando la rota sarà mezzo braccio sott'acqua serra bene la cassa; poi distoppa ad un tratto il condotto da piè in CE; e fa che la rota sia grande braccia quattro.

CAPITOLO VIII.

Del medesimo.

Ogni grosso fiume si condurrà sopra altissime montagne per la ragione predetta della cicognola. Se il fiume CDB (fig. 199. tav. 36) manderà un ramone al punto A, e ricaderà nel punto B sarà tanto maggior peso la linea AB che la linea AC che se ne potrà rubare tanta, che servirà al condurre delle navi sopra le montagne.

CAPITOLO IX.

Per fare un moto perpetuo d' acqua.

Per la.... del passato il peso dell' acqua infra l' aria è come il peso d' altrettanto piombo infra l' acqua, o come il peso del marmo infra l' olio di noce stillato. Il peso adunque è dieci, la canna tiene nove, la leva è uno, il moto versa uno, la contro lieva è uno. Il peso che preme infra l' aria EF (fig. 200. tav. 37) è tant' acqua; ma se tal peso starà sotto l' acqua vi perde il peso, e per rifare il peso infra l' acqua, che pesi come l' acqua infra l' aria, togli il piombo. Ma per fare il predetto moto togli olio di noce e di oliva stillato, e di questo farai esso moto, e il sito suo sia in ABCD, ed il moto predetto sarà generato dal primo motore, quale sia GH il quale col nome di leva NR ed uno di contra lieva NO, leverà Q in EF, e quando GH disfà il suo peso, EF riacquista la sua perduta potenza, e discende lo spazio FV, ed alza NR lieva all' altezza X, d' onde prima discese, dove ricavata la sua gravezza, ricade dal X all' R, e così fia sempre finchè dura l' istromento. EF è nove di peso, ed ON è uno di contrappeso, onde il descenso di EF spinge NS liquido in NX doccia, e quando la lieva NR lievificata ritorna in X si riaggrava d' uno, e con quell' uno discende con potenza di più di nove. Perchè la linea NR ha lunghezza di più di nove contro uno, NO dicontro lieva, e per tale potenza riacquista in R. Ed F peso di nove rialzasi, e resta in potenza di nove ec. Questo stromento deve discendere dritto, e senza alcuna confregazione, acciò non si consumi il corame. E li cerchi, che tal corame circondano, devono stare di fuori, acciò proibiscano la soperchia dilatazione del corame. A B canna vacua is fa guaina della fronte del ferro, che tiene dritto il predetto strumento ec. Il peso cresce tanto, quanto A s' alza al C ec. Quella proporzione, che ha lo spazio NM con lo spazio NB, tale ha il peso disceso in D col peso che tal D aveva nel sito B; seguita che, essendo NM li dieci undecimi dell' NB, il peso disceso in D egli è nove decimi del peso, ch' egli aveva dall' altezza B. La canna NF è nove libre; NB canale permanente è undici braccia; ND è braccia undici; ma vale dieci, perchè il sito dove D peso si trova sotto M vale il decimo della linea NM, ed il peso S è dieci, il quale si ferma in bilancia CND contro a uno in D; perchè CN braccio della bilancia è simile al braccio NA, ed NA braccio entra dieci volte nel braccio NM, il quale vale il braccio ND. Adunque il moto della bilancia NCD resterà quattro braccia alta da terra con l' estrema bassezza del suo contrappeso, che è uno, il quale uno è di tale proporzione con dieci

contrappeso S, quale ha AN, braccio della bilancia con NM suo braccio opposito. Adunque il moto si è fatto immobile insinochè il grave D è annullato. Dipoi si leverà al primo sito B, dove mediante S ripiglierà le sue forze perdute, e di nuovo discenderà al sito D. L'acqua D si verserà tanto più vicina al B, quanto ella sia di minor peso. Ma se vuoi che ella rimanga del primo peso cresci la grossezza della canna, acciocchè non monti tanto più acqua in B, quanto D farà minor descenso, e così leverai l'acqua in ogni altezza come vedi nelle (fig. 201. 202 tav. 38 e 39). Quando il braccio KA sarà disceso in C, il braccio KB fia in D, e quando il braccio KB discenderà in KF; il braccio KA si leva in KE ec. Sempre il mantice deve essere pieno d'olio, e non d'aria e d'acqua, perchè l'aria è condensabile e rarefabile; e l'acqua fa marcire il corame, e l'olio no, ma si diaccia, se non sta sotto terra ec. Ricordati, che quando il moto EA è minore, la verga M discende meno, e meno conduce somma di materia in D. Per la qual cosa ancora che tal materia s'innalzi assai dal S, d'onde ella fu tolta, all'A, dove ella si carica, ella è si poca, che l'utilità è di picciolo valore, sicchè pertanto fa, che essa materia sia di tanta maggior quantità, quanto essa sarà di minore discenso, ed il poco discenso condizionato nel modo detto ha doppia utilità; perchè porta assai in alto la roba, e varia poco li pesi delle braccia di tale bilancia, e questo per la quarta de pesi, che dice: le braccia della bilancia di eguale lunghezza, che fiano in congiunzione angolare con il loro polo, saranno tanto men varie nelle loro potenze, quanto tale angolo fia più ottuso, e con li loro estremi abbiano men varietà d'altezza del sito dell'egualità ec.

CAPITOLO X.

Modo di alzare l'acqua in alto.

Nel manoscritto non si nota che la (fig. 203. tav. 40).

CAPITOLO XI.

Altro modo.

A (fig. 204. tav. 41) è una vite, che preme il mantice.
B è una molla, quale serve a voltare la vite.
C fa il medesimo effetto di contramolla ec.

CAPITOLO XII.

Altro modo.

Nel manoscritto non si ritrova che (fig. 205. tav. 41)

CAPITOLO XIII.

Due altri modi.

Il simile (fig. 206. tav. 42).

CAPITOLO XIV.

Altro modo.

Il simile (fig. 207. tav. 43).

CAPITOLO XV.

Altro modo.

Il simile (fig. 208. tav. 44).

CAPITOLO XVI.

Altro modo.

Il simile (fig. 209. tav. 45).

CAPITOLO XVII.

Altro modo.

Il simile (fig. 210. tav. 46)

CAPITOLO XVIII.

Giovamento da seccare gli stagni, che confinano col mare.

Possibile è in un medesimo pelago fare più bassa la superficie dell'acqua, che ha il fondo di un retroso, che quella la qual viene percossa

dalla caduta d'un'altra acqua. Sia dato un retroso accidentale in mare, del quale la superficie del fondo sia doppia in profondità alla superficie del più basso terreno, che abbia il fondo dello stagno contingente a esso mare in livello. AOMN (fig. 211. tav. 47) sia lo stagno di superficie eguale alla superficie del mare, a lui contingente, cioè AOLH farò nel mare il retroso accidentale EFDG profondo il doppio più che l'AO altezza dello stagno. E moverò la cicognola ABCD, che passerà per necessità per la rocca senza polo, e passerà sopra l'argine dello stagno PQ, ed entrerà nel fondo del retroso, ed ivi condurrà l'acqua dello stagno.

Ancora la cicognola NMOPR è buona quando la rocca avesse polo, come qui è figurato, ed anche si vede figurato nella barca del moto. Ma meglio è l'altra, perchè la percussione dell'acqua batte il fondo, ed il suo moto ancora pesa.

Il moto del retroso si può cagionare, o con barca come vedi, o con molino. ABC sia la riva del mare, BM la bocca dello stagno, MF lo stagno, OHN un canale tolto nell'alto del fiume per il molino, e tiene tutta l'acqua del fiume, altrimenti lo stagno non si volterebbe con la cicognola ND e la caduta del molino DC, ed il canale della caduta del molino al mare ec.

La cicognola ed il retroso devono essere sopra alla bocca BM. Ed in opera sia coperto, e murato il segreto di cicognola, ed il retroso sia fatto discosto dal mare ec.

CAPITOLO XIX.

Del medesimo.

ANM (fig. 212. tav. 48.) è il vaso del retroso accidentale, che ha di diametro un braccio e mezzo in bocca, e due quinti il foro, nel quale entra la bocca della cicognola per la via AB; CD è l'asse che gira sotto il polo E più veloce del corso dell'introito dell'acqua in esso vaso, ovvero di pari velocità, acciocchè il moto dell'acqua, ed aggiunti in tal moto. E se pure tu vuoi far l'asse più veloce del moto dell'asse H, tu durerai più fatica, cioè l'asse darà più fatica al suo motore, quanto essa sarà più veloce. E se la velocità dell'acqua, e dell'asse fosse eguale, la sentirebbe poco, o niente di fatica, come mostro nel quinto de' volatili di potenza e resistenza, potenza di sbattimento dell'ale, e resistenza dell'aria percossa da tali ale ec.

La cicognola deve spingere la sua acqua dietro al moto dell'asse, e tale sospingere ancora deve essere fatto in su per la linea dell'obliquità.

del vaso; e fra esso vaso e l' asse sia un dito di spazio, e non più acciocchè il troppo peso dell' acqua non impedisca il moto di tale asse. Il taglio dell' Asse deve essere obliquo come mostra il disegno ec.

Il vaso X deve essere serrato tutto, salvo nel fondo, dove entra l' acqua solamente per la cicognola portatali dallo stagno, ed il foro B è d' onde esce la medesima acqua nel mare. Il manico deve essere tutto d'un pezzo ec.

CAPITOLO XX.

Modo per vuotare li fossi di una terra, o castello.

Se vuoi votare li fossi d' una terra, farai prima una fossa fuori dell' argine di detta fossa, la quale sià più bassa delli fossi, come appare in FG (fig. 213. tav. 49), dipoi fia il canale MF, che sia a livello acciocchè la caduta pervenga più alta alla rota, che si può ed empi d' acqua tanto la fossa GQ che la rota possa pigliare l' acqua; dipoi dà la tratta all' acqua MF, e le casse s' empiranno, e facendo contrappeso; se ne anderanno lasciando la loro acqua nel bottino, per fare in quantità, quanto quella che ne porta la rota in alto, e scarica per lo canale ST. Date le volte alle casse delle rote in modo, che l'acqua di MF, quale sopraggiunge per contrappeso delle casse ragguagli il peso dell' acqua portata in alto, altrimenti il bottino GZ si verrebbe presto a riempire, e si fermerebbe la rota ec.

CAPITOLO XXI.

Altro modo.

AB (fig. 213. tav. 49) è la fossa da vuotarsi; CDE è una gran tela di canape incurvata di tanta lunghezza, che possa affondarsi nell' acqua.

F sono palle di piombo, che servono di contrappeso per tirare sotto acqua il detto canape.

GG è un bottino, dove versa l' acqua la detta tela inalzata. DHIK è l' istrumento per alzare la detta tela ec.

CAPITOLO XXII.

Utilità da nettare e profondare un canale.

Fa il serraglio SO (fig. 214. tav. 50) in modo, che riesca al lungo d'un argine del detto canale. Dipoi nell'opposita riva poni un riparo d'asse, acciocchè lo difenda dall'impeto d'un retroso, qual asse sia DF. E per il traverso del canale fa che vi sia il sostentacolo OD, quale rattenghi tanto l'acqua del canale, che sgorgando tutta infra l'argine PQ ed il serraglio SO non versi fuori del suo letto, che così aprendo tutta la cataratta A l'acqua percoterà il fondo, e risalterà in alto, e raggirerà ricercando tutto il sito di tale artificio, che per buono spazio, attesa la qualità della materia, che sia più lieve o grave, porterà, e svellerà il fondo di tal canale. E tale serraglio può mutare dietro alla lunghezza del canal più o meno conforme al bisogno; e con questo faranno due uomini per cento.

CAPITOLO XXIII.

A tirare un albero fuori dall' acqua con facilità.

Sia tirato un albero dall' acqua con facilità e prestezza. KH (fig. 214. tav. 50) sia il dato albero, B sia il fermamento di una corda, la quale vada a pigliare l' albero in H e torni alle mani dell' uomo in C. Ed il simile faccia dall' opposita fronte in AOP, ed in questo tempo sia fatta la lieva FG, che pigli l' alberó in mezzo, ed in un tempo CP tiri, ed il capo della lieva F abbassi. E così tal albero monterà sulla riva ML voltandosi per la lieva FG.

CAPITOLO XXIV.

Per caricare un gran peso sopra un naviglio.

Per caricare un grandissimo peso unito sopra resistente barca senz' argani, lieve, corda, e alcuna forza, fia necessario tirare tal peso alla riva dell' acqua, o del mare, e drizzato con la lunghezza al mare per il verso della riva d' esso mare; dipoi si faccia un canale che passi sotto a esso peso, e tanto di là, quanto la lunghezza d' essa barca permetta; e similmente la larghezza di tal canale sia fatta secondo la larghezza di tal barca, la quale sia empita d' acqua, e tirata sotto tal peso, e poi cavata l' acqua il naviglio si leverà a tale altezza che leverà detto peso

da terra per se medesima, la quale poi così carica potrai tirare in mare, e condurla al luogo, che per lei è ordinato (fig. 215. tav. 51).

CAPITOLO XXV.

Del muro per far resistenza alle ruine de' fiumi.

Questo muro per far resistenza alle ruine de' fiumi vuol essere grosso braccia quattro (fig. 216. tav. 51), e così a ogni braccia quattro vuole uno sperone di braccia quattro o cinque, che si partano da detto muro, e vadano infra il terreno dell' argine, e siano grossi braccia due; e il muro sia fatto a scarpa, cioè che ogni due braccia abbia un'oncia d'aggetto di scarpa.

CAPITOLO XXVI.

Riparo all' argine ruinato.

Se vuoi riparare all' argine ruinato, fa prima una palificata nel modo di questa (fig. 217. tav. 51), dipoi l' inchioda asse di fuori: dipoi poni alberi, o onicci dentro a essa palificata una spanna appresso l' uno all' altro per ogni verso, ed in capo di quattro anni fiano tutti appiccati insieme, e faranno un muro grandemente resistente ec.

CAPITOLO XXVII.

Palificata per fare buon fondamento nell' acqua.

Li pali devono essere grossi dal terzo al mezzo braccio, e lunghi circa due braccia e mezzo, e devono essere di quercia, o ontano, cioè oniccio, e soprattutto siano verdi (fig. 218, e 219. tav. 51). Ho visto rifondare alcun pezzo di muro vecchio di Pavia, fondato nelle rive del Ticino, e li pali che vi si trovarono, quelli di quercia erano neri come carboni, quelli che furono d' oniccio avevano un rosso come verzino, erano assai ponderosi, e duri come ferro, e senza alcuna macula. E quando vuoi ficcare detti pali fa il principio di sua bocca col palo di ferro. La mazza sia grossa nel braccio, lunga braccia due con quattro manipoli, e sia di quercia, e ferrata di cerchi di ferro nelle teste. Siccome anco li pali, mentre si ficcano devono essere ferrati col ferro A.

Quando tu hai palificato, poni ben mente, se infra detti pali

fossero sorgimenti d' acqua, e poni di sopra una doccia, come appare in M. E poi getta la calcina tanto che ragguagli le teste de' pali, che rimangono fuori un terzo di braccio. Poi mura di sopra con quadrelli grandi e quadri, poi con quadrelli comuni.

FINE.

INDICE

DEGLI OPUSCOLI E TRATTATI CONTENUTI IN QUESTO VOLUME.

INDICE

DEGLI AUTORI E DELLE LORO OPERE CONTENUTE NEI DIECI VOLUMI DELLA RACCOLTA IDRAULICA.

LIBRO TERZO

LIBRO PRIMO

LIBRO SECONDO

GUGLIELMINI DOMENICO. Tomo I e II della P. R.

TOMO PRIMO

DELLA NATURA DEI FIUMI

TOMO SECONDO

OPUSCOLI IDRAULICI

ROGETTO
er la Riforma
el Porto di
iareggio
Guardia
100
Tavola 2a
M A R
FOSSA
5 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
Scala di Braccia 200 Lu
A. Vinci inc.

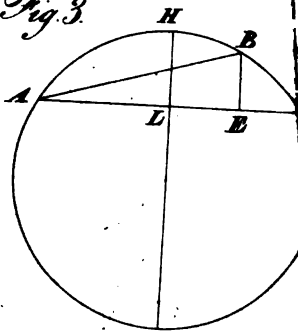
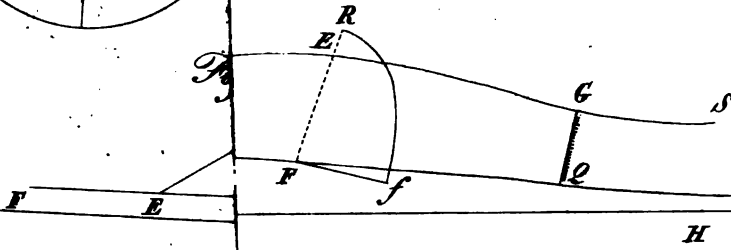



Fig. 3.
H
B
A
L
E
Tav. 1.
Fig. 4.
R
E
G
S
F
f
Q
F
E
H
PPA
Fossa di Viareggio, e
eze del Castellaccio
a Fossa, e Sostegno 1735.
200
o Lucchesi
O
CASTELLACCIO
Intestatura
da fansi

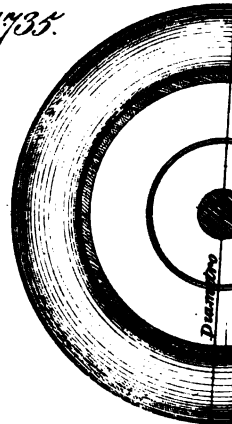
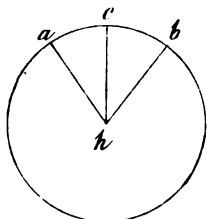
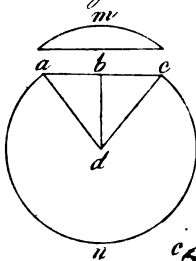
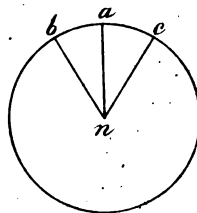
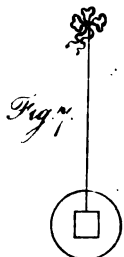
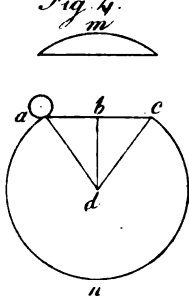
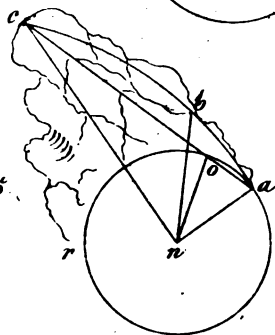
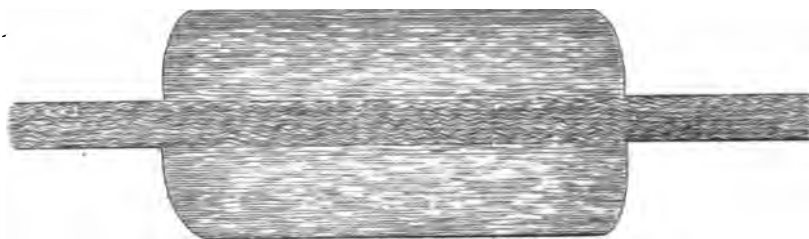
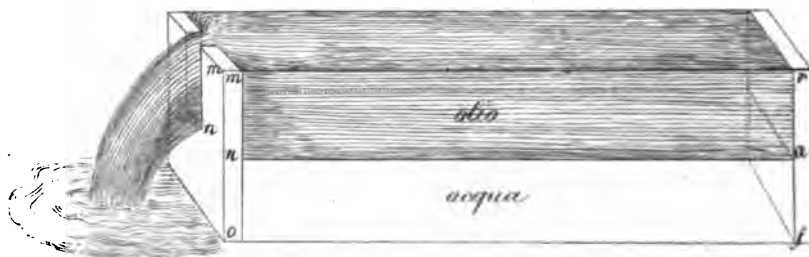
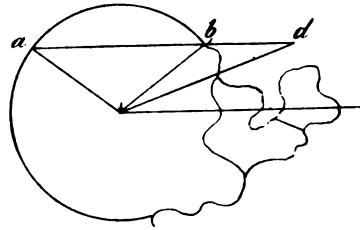
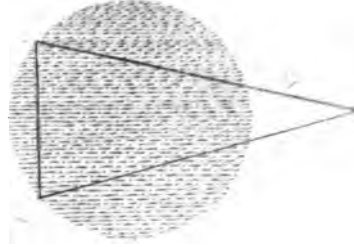



Tavola 1.
Figura 1.
a
c
b
h
Fig. 2.
m
a
b
c
d
n
Fig. 3.
b
a
c
n
Fig. 4.
m
a
b
c
d
n
Fig. 7
Fig. 5.
c
b
o
a
n
r
Fig. 6.
Fig. 8.
m
n
o
olio
acqua
f

Tavola 2.

Tavola 3.

A. Vivi inc.

Tavola 4.

A. Nine inc.

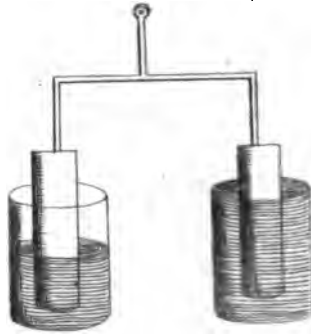
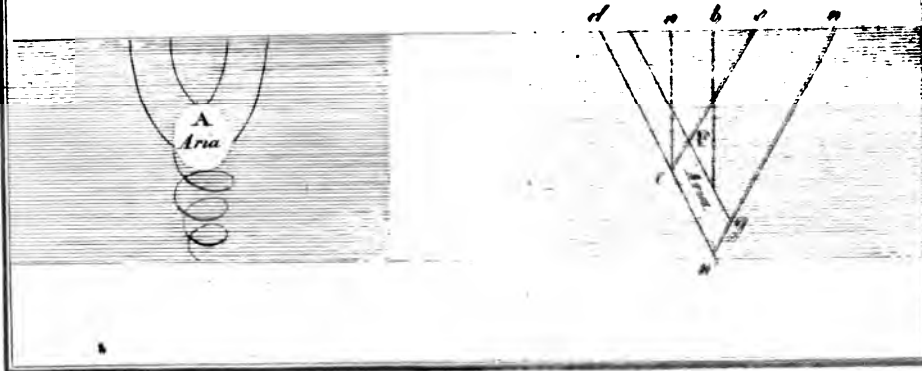
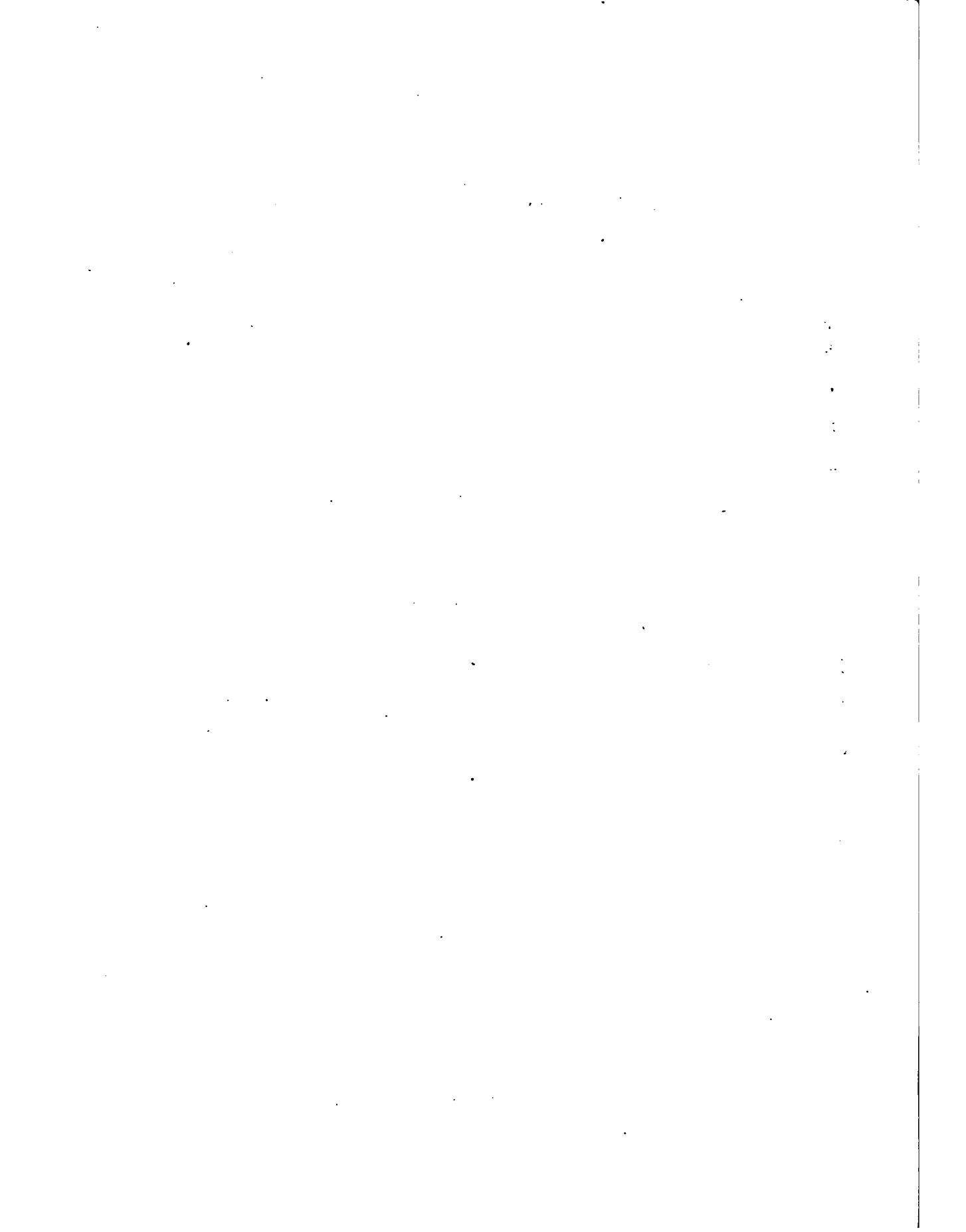
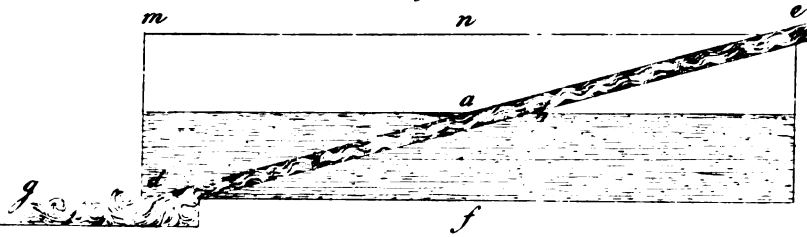
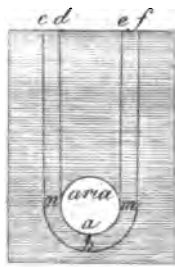
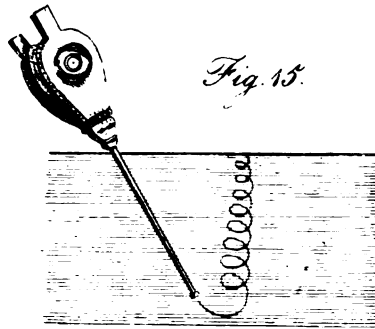
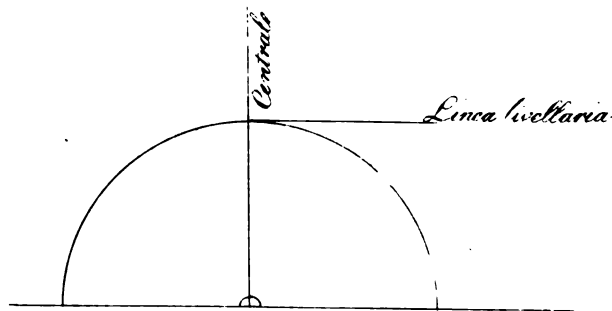
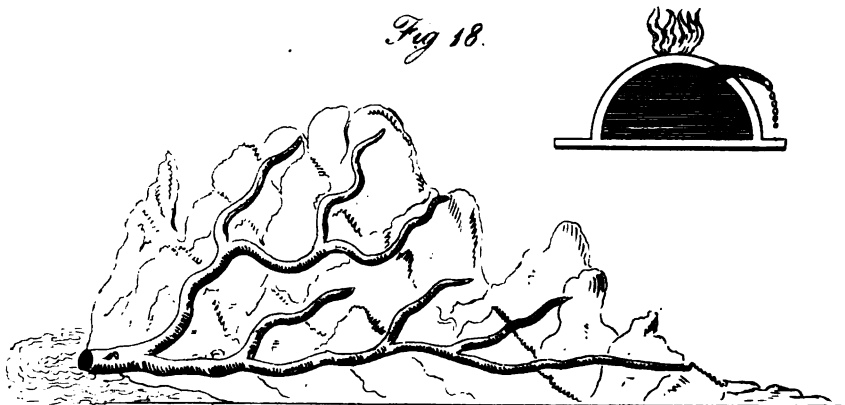
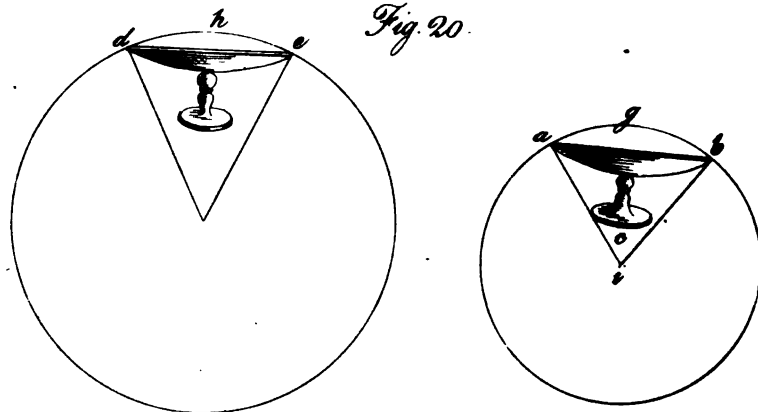



Tavola. 5.
Fig. 21.
Fig. 22.
Fig. 23.
Fig. 24.
A Nim. inc

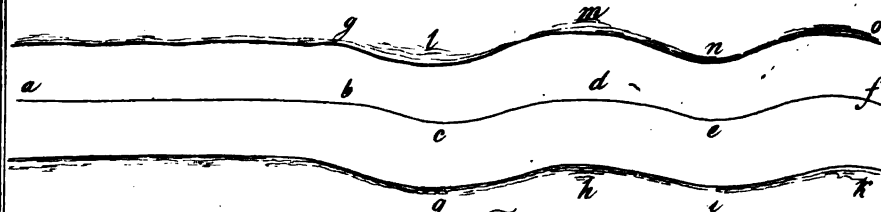
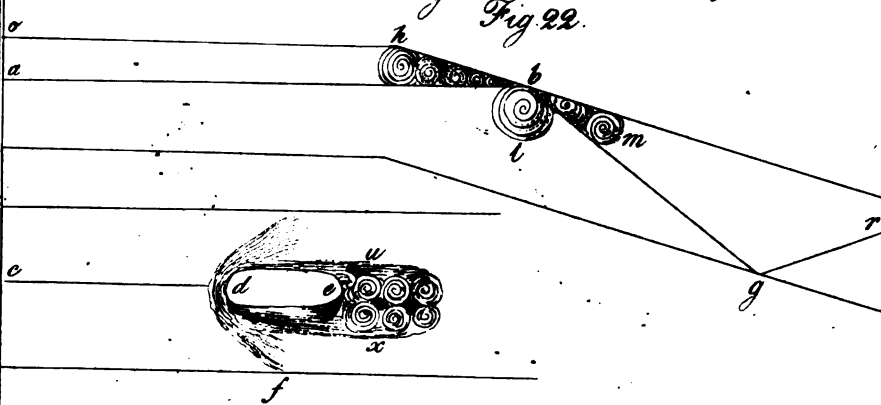
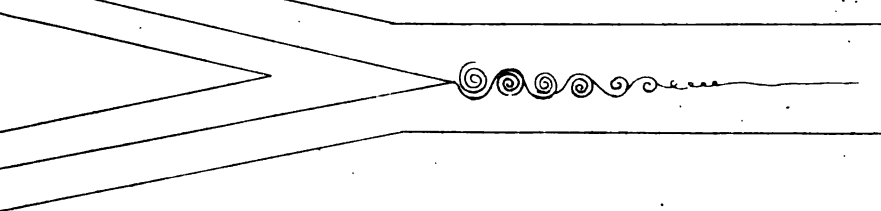
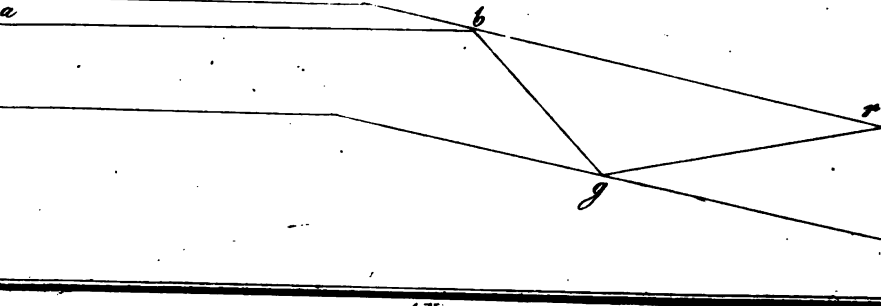
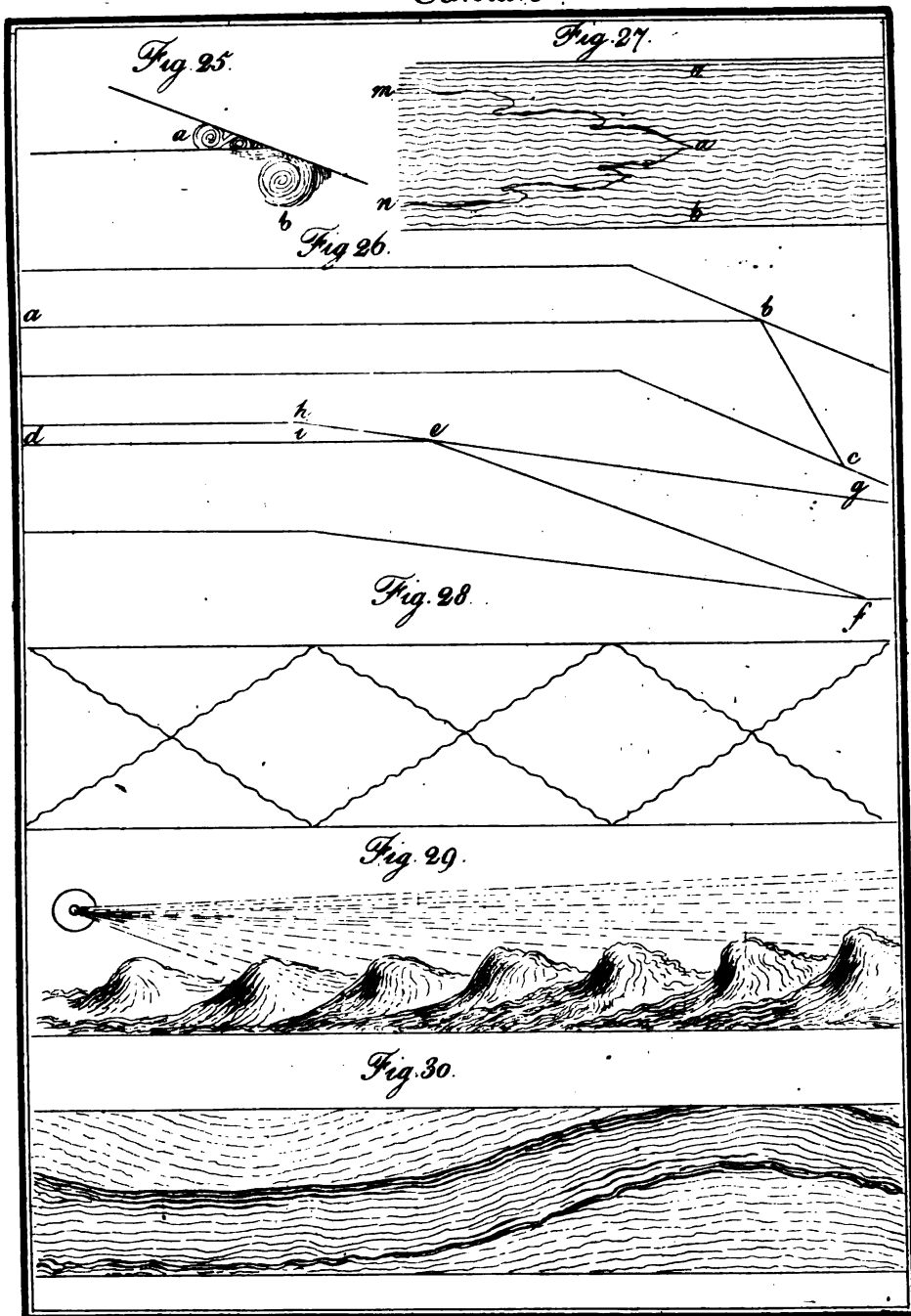
Tavola. 6.

A. Nini. inc.

Tavola 7.
Fig. 31.
Fig. 32.
Fig. 33.
a
b
Fig. 34.
Fig. 35.
d
a
b
c
A. Nini inc.

Tavola. 8.

A. Vinci inc.

Tavola. 9.

A. Nini inc.

Tavola 10.

A. Nini inc.

Tav. 11.

Tav: 12.
f
i
h
g
k
Fig: 57.
58.
m
n
o
59.
60.
61.
62.
63.
64.
65.

Tav. 13.
Fig. 66
a
b
c
g
d
67
a
b
68
69
70
71
72

Tav 14

Tav. 15.
Fig. 80.
81.
82.
m
g
n
b
d
a
c
o
p
83.
84.
85.

Tav: 16.
Fig: 86.
Fig: 87.
c
a
d
b
e
f
88.
a
89.
90.

Tav. 18.
Fig. 100
Fig 101
102
103
d k g a
104
h
b f e c

Tav: 19.

Fig: 105

a

b

Fig: 106

a

b

c

d

e

f

g

h

Fig: 107

m

o

n

p

Fig: 108

109

110

m

n

o

p

111

Tav. 20.

Tav.^a 21.

Tav. 22
Figᵃ. 123
a
124
b
s
12.5
126
a

Tav.ª 23.

Tav. 24.

+ Nini inc

Tav. 25.

A. Nini inc

Tav. 26.

A. Nini inc.

Tav. 27.

A. Nini inc.

Tav. 28.

A. Nini inc.

Tav.o 29.

Fig. 162.
Peso
Aria
Acqua
Peso
Aria
Acqua
163
164
165
166
A
B
167
c
p

Tav. 30.

A. Nini inc.

Tav. 31.

A. Nini inc.

Tav. 32.

A. N. inc.

Tav. 33.

A. Nini inc.

Tav. 34.

Fig. 197.

Tav. 35.

Tav. 36.

Tav. 37.

A. Nini inc.

Tav. 38.

Tav. 39.

A. Nini inc.

Tav. 40.

A. Nini inc.

Tav. 41.

A. Nini inc.

Tav. 42.

A. Nini inc.

Tav. 43.

A. Nini inc.

Tav. 44.

Tav. 45.

A. Nim inc.

Tav. 46.

A. Nini inc.

Tav. 47.

A. Nini inc.

Tav. 48.

Ai. Nini. inc

A. Nini inc.

Tav. 50.

R. Nini inc.

Tav. 51.

A. Nini inc.